

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie pro SŠ (dvouoborové)



Bc. Lenka Švajcrová

Mikroskopická praktika pro základní školu
Microscopic Practice for Elementary School

Diplomová práce

Školitel: Mgr. Radka Marta Dvořáková

Praha, 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma mikroskopická praktika pro základní školu vypracovala pod vedením vedoucího diplomové práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato diplomová práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, 13. srpna 2018

Bc. Lenka Švajcrová

.....

Poděkování

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování Mgr. Radce Martě Dvořákové, za její cenné rady, odborné vedení a trpělivost při vedení diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Markétě Rejlové a Mgr. Petře Babčáníkové za možnost rozdáni dotazníků v jejich třídách. Velké poděkování patří i mé rodině za jejich podporu během celého studia.

ABSTRAKT

Hlavním cílem diplomové práce bylo vypracovat přehlednou příručku mikroskopických praktik pro učitele 2. stupně ZŠ. Mikroskopická praktika byla čerpána z běžných učebnic (Fortuna, Fraus, Jinan, Natura, Nová Škola, Prodos, Scientia, SPN) 6. až 9 ročníků pro základní školu a obohacena o zajímavá mikroskopická praktika z internetu.

Tato práce se také zabývala postojem žáků k mikroskopování, což jsem zjišťovala pomocí dotazníkového šetření. Žáci uvedli, že mají kladný vztah k mikroskopování a napomáhá jim k lepšímu pochopení učiva přírodopisu. Také jsem pomocí dotazníkového šetření zjišťovala, jak často žáci ve školách mikroskopují. Ve školách i přes nedostatečné časové dotace v hodinách přírodopisu probíhají mikroskopická praktika převážně jednou za 14 dní.

V teoretické části diplomové práce jsem se zaměřila na stavbu světelného mikroskopu, který se používá ve školách při mikroskopování. Dále jsem se zaměřila na přípravu dočasného a trvalého preparátu, které jsou důležitou součástí příručky pro učitele. Také jsem v teoretické části objasnila význam laboratorních praktik a postoj žáků k těmto praktikům. V neposlední řadě jsem se zabývala přehledem učebnic přírodopisu používaných na základní škole a nižším gymnáziu.

Klíčová slova: mikroskop, laboratorní praktika, učebnice, postoje žáků, základní škola

ABSTRACT

The main aim of my thesis was to come up with a manual for microscopic practices for elementary school's biology classes that are useful and easy to understand. The practices were drawn from ordinary textbooks (such as Fortuna, Fraus, Jinan, Natura, Nová Škola, Prodos, Scientia, SPN) that are often used for teaching pupils from 6th to 9th grade of elementary school. I also added interesting facts and practices which were drawn from the internet.

I also focused on the pupil's attitude to microscoping using special questionnaires. Pupils wrote that their relationship with microscoping is positive and it helps them to understand the biology curriculum more. Furthermore, I gained information about the frequency that they practice microscoping at school. Although there are not enough biology lessons overall, I find out that most teachers usually manage to practice microscoping in class once every two weeks.

In the theoretical part of the thesis, I focused on the structure of the optical microscope, which is used in classes and on the making of a temporary and permanent preparation. I also clarified the importance of microscoping practices and the pupil's opinions about it. Lastly, I added an overview of biology textbooks used in primary schools and grammar schools.

Keywords: microscope, laboratory practice, textbook, pupil's opinions, elementary school

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	8
1. ÚVOD	9
2. TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1 Mikroskopie.....	10
2.1.1 Světelná mikroskopie.....	10
2.1.2 Stavba světelného mikroskopu	10
2.1.3 Pravidla mikroskopování	12
2.1.4 Mikroskopický preparát	13
2.1.5 Nákres mikroskopického objektu	15
2.2 Laboratorní metody	16
2.3 Postoje	18
2.3.1 Postoje žáků k přírodním vědám	18
2.3.2 Postoje žáků k biologii.....	18
2.3.2 Postoje žáků k laboratorním metodám.....	20
2.4 Přehled učebnic přírodopisu pro základní školu a nižší gymnázium	21
2.4.1 Nakladatelství Fortuna	22
2.4.2 Nakladatelství Fraus, s. r. o.....	23
2.4.3 Nakladatelství Jinan.....	23
2.4.4 Nakladatelství (Natura) České geografické společnosti, s. r. o.	24
2.4.5 Nakladatelství Nová škola, s. r. o.	25
2.4.6 Nakladatelství Prodos, spol. s r. o.....	25
2.4.7 Nakladatelství Scientia, spol. s r. o.....	26
2.4.8 Nakladatelství SPN, a. s.....	26
3. PRAKTICKÁ ČÁST	27
3.1 Mikroskopická praktika.....	27
3.1.1 Metodika sběru mikroskopických praktik	27
3.1.2 Výsledky	30
3.1.3 Diskuze	33
3.1.4 Závěr	35
3.2 Dotazníkové šetření	36
3.2.1 Metodika dotazníkového šetření	36
3.2.2 Výsledky	38

3.2.3 Diskuze	43
3.2.4 Závěr	45
4. CELKOVÝ ZÁVĚR	46
5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	48
Seznam odborné monografie a článků	48
Seznam internetových zdrojů	51
Seznam zdrojů obrázků	51
Seznam analyzovaných učebnic	52
SEZNAM OBRÁZKŮ	54
SEZNAM GRAFŮ	54
PŘÍLOHY	55
Příloha 1: Seznam mikroskopických praktik v ročníku	55
Příloha 2: Dotazník pro žáky	59
Příloha 3: Příručka pro učitele	60

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČR – Česká republika

DP – diplomová práce

KUDBi – katedra učitelství a didaktiky biologie

MŠMT – ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

PřF UK – Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

VH – vyučovací hodina

ZŠ – základní škola

1. ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá mikroskopickými praktiky pro 2. stupeň ZŠ a zjištěním postojů žáků k mikroskopování.

Hlavní důvod, proč jsem si tuto diplomovou práci zvolila, bylo vytvoření přehledné příručky mikroskopických praktik pro učitele 2. stupně ZŠ. V dostupných učebnicích přírodopisu, je mnoho laboratorních praktik. Málokteré praktikum je zaměřeno pouze na mikroskopování. Učebnici, která by obsahovala jen mikroskopická praktika, nenajdeme. Mou snahou při vytváření příručky pro učitele 2. stupně ZŠ bylo sepsání různých námětů pouze na mikroskopická praktika, která by se dala stihnout za 1 VH. Mnoho učitelů by rádo s žáky mikroskopovalo, ale bohužel buď nemají k dispozici dvouhodinovku, nebo jednoduché náměty, které lze stihnout za 1 VH.

Veškeré náměty na mikroskopická praktika, jsou čerpána z aktuálních učebnic přírodopisu a obohacené o náměty z internetu. Následně jsou přepsána do jednotné textové formy. Text je doplněn o obrázky s popisky. U každého mikroskopického praktika je uveden úkol, pomůcky a materiál potřebný k vytvoření preparátu, postup mikroskopování.

Práce je doplněna o rozbor používaných učebnic na základních školách. V tomto rozboru jsem se zaměřila na obsah mikroskopických praktik v souladu s učivem. Také mě zajímalo, zda jsou součástí praktik i nákresy či obrázky pozorovaného objektu a metodické seznámení s mikroskopem. Dále je součástí teoretické části i stavba světelného mikroskopu a příprava dočasného i trvalého preparátu. Také jsem se v této části zaměřila na objasnění významu laboratorních metod v přírodovědných oborech a postojů žáků k tomuto tématu.

Ke zjištění postojů žáků k mikroskopování jsem použila dotazníkové šetření na vybraných školách. Dotazníkové šetření se dále zaměřovalo na četnost mikroskopických praktik a na posouzení vztahu žáků k mikroskopování vůči učivu.

Stanovené cíle:

- 1) Rozebrat a analyzovat mikroskopická praktika v učebnicích přírodopisu.
- 2) Vytvořit příručku mikroskopických praktik pro učitele 2. stupně základní školy.
- 3) Zmapovat postoje žáků k mikroskopování a zjistit, jak často ve školách mikroskopují.

2. TEORETICKÁ ČÁST

V této části jsem se zaměřila na teoretický základ nutný pro pochopení daného tématu. Tato kapitola je rozdělena na 4 podkapitoly. Mikroskopie (oddíl 2.1), Laboratorní metody (oddíl 2.2), Postoje (oddíl 2.3), Přehled učebnic pro základní školu a nižší gymnázia (oddíl 2.4).

2.1 Mikroskopie

Mikroskopie je základní metoda, která je běžně používána na základních školách a nižším gymnáziu pro pozorování velmi malých biologických objektů. Díky mikroskopu mohou žáci vidět vnitřní strukturu a detaily daného preparátu. Pouze lidským okem by to nebylo možné. Při běžných laboratorních pracích se nejčastěji používá světelný mikroskop, který využívá viditelné světlo k ozáření preparátů.

2.1.1 Světelná mikroskopie

„Světelná mikroskopie je základní metodou pozorování ve všech biologických oborech, jejichž předmětem je buňka.“ (Hejtmánek, 2001, s. 9)

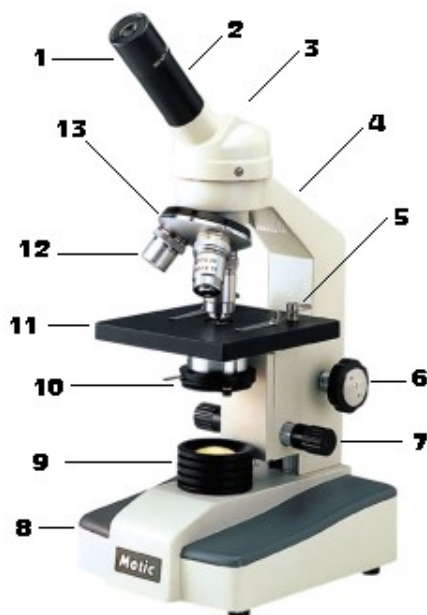
Mikroskopie používá k zobrazování světelné paprsky. Světelný mikroskop prošel od dob jeho vynálezu Janem a Zachariasem Jansenovými (1590) velkého zdokonalení. Pomocí nových fyzikálních poznatků světla byla konstruována řada dalších druhů mikroskopů (luminiscenční, polarizační, zástinový atd.). Spolu s vývojem mikroskopu se zlepšovaly také techniky přípravy dočasných i trvalých preparátů (Knoz & Opravilová, 1992).

2.1.2 Stavba světelného mikroskopu

Světelný mikroskop se skládá z mechanické a optické části. Mechanickou část tvoří: stativ s masivní nohou (podstavec), stůl se svorkami, které slouží k uchopení preparátu. Dále je součástí nosič tubusu, revolvérový měnič objektivu, tubus s okuláry a pro hrubé zaostření je k dispozici makrometrický šroub a k zaostření mikrometrický šroub (Cigánková et al., 1990).

K optické části mikroskopu patří objektiv, okuláry a kondenzátor. Kondenzátor koncentruje světelné paprsky ze světelného zdroje přímo k pozorovanému preparátu. Množství světelného toku, dopadajícího do kondenzátoru lze regulovat clonou, umístěnou těsně pod kondenzátorem. Také osvětlovací zařízení je součástí mikroskopu.

Mezi nejjednodušší zařízení patří zrcátko. Školní mikroskopy jsou nejčastěji vybaveny lampou s clonou, která reguluje množství procházejícího světla (Cigánková et al., 1990).



Obrázek č. 1: Schéma světelného mikroskopu

1 – okulár, 2 – tubus okuláru, 3 – hlavice, 4 – rameno mikroskopu, 5 – držák preparátu, 6 – makro zaostřování, 7 – mikro zaostřování, 8 – základna (noha) mikroskopu, 9 – kolektor osvětlení, 10 – kondenzor, 11 – pracovní stolek, 12 – objektiv, 13 – otočná hlavice pro objektiv. Převzato z: <http://chemikuvblog.blog.cz/0909/mikroskop>

Objektiv je nejdůležitější součástí mikroskopu. Jde o soustavu čoček, která vytváří skutečný, zvětšený, ale převrácený obraz objektu v přední ohniskové rovině okuláru (Hejtmánek, 2001). Objektiv má tyto charakteristické hodnoty: ohniskovou vzdálenost objektivu, která lze vypočítat z rovnice $M = \frac{250}{f}$, kde 250 je normální zraková vzdálenost v mm, f = ohnisková vzdálenost objektivu v mm. Čím kratší ohnisková vzdálenost, tím větší zvětšení. Důležitou funkcí objektivu je jeho rozlišovací schopnost (d). Schopnost objektivu rozlišit dva vedle sebe ležící body ještě jako body samostatné, je dána vztahem $d = \frac{\lambda}{A}$. Což znamená, že rozlišovací schopnost je přímo úměrná vlnové délce použitého světla (λ) a přímo úměrná numerické apertuře (A) (Cigánková et al., 1990).

Rozlišujeme objektiv suchý a imerzní. Suchý objektiv má mezi preparátem a objektivem vzduch. Světelné paprsky procházejí z opticky hustějšího prostředí (sklo preparátu) do opticky řidšího prostředí a láme se do kolmice. Okrajové paprsky vytvářejí kužel s menším úhlem. Imerzní olej vyplňuje prostor mezi objektivem a preparátem (tam, kde je u suchých objektivů vzduch). Zamezuje ztrátám světla, paprsky procházející

preparátem jsou směřovány přímo do objektivu. Dále pozoruje obraz přes okulár jako lupa. Výsledný obraz pozorovaný světelným mikroskopem je neskutečný, převrácený a zvětšený (Cigánková et al., 1990).

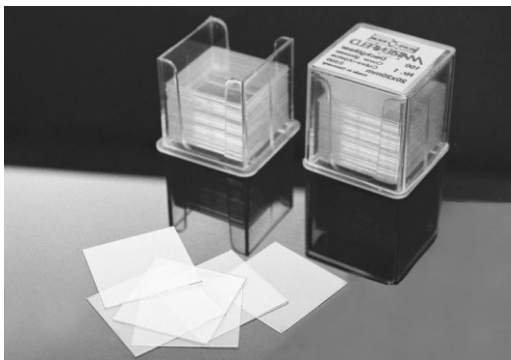
2.1.3 Pravidla mikroskopování

Od mikroskopu žáci očekávají kvalitní zobrazení mikroskopických objektů. Proto by měli být žáci seznámeni s pravidly mikroskopování. Důležitým aspektem je znát stavbu mikroskopu a dokázat si nastavit okuláry pro své oči. Dále by se žáci měli orientovat ve velikosti objektivů. Vždy je důležité začínat na nejmenším zvětšení.

1. Mikroskop před pozorováním preparátu postavíme na pevný stůl, tak aby rameno stativu směřovala k nám.
2. Na mikroskopu nastavíme nejmenší zvětšení (nejmenší objektiv). Zkontrolujeme osvětlení, případně odcloníme.
3. Preparát umístíme na stolek mikroskopu tak, aby se pozorovaný objekt nacházel v optické ose mikroskopu. Upevníme jej pod pérové držáky nebo ramínka.
4. Pomocí makrošroubu zmenšíme vzdálenost mezi preparátem a objektivem na minimum. Při tomto úkonu dbáme zvýšené opatrnosti, aby nedošlo ke zničení preparátu nebo objektivu.
5. Přizpůsobíme si okuláry pro své oči. Poté si makrošroubem oddalujeme objektiv od preparátu, pokud se zorné pole dostatečně nezaostří.
6. V preparátu hledáme vhodné objekty pozorování pomocí šroubu pod stolem.
7. Zvolené místo doostříme mikrošroubem. Můžeme poupravit i osvětlení.
8. Poté postupně měníme otočnou hlavici s objektivy, dokud nebude mít objekt správnou velikost.
9. Následně zhotovíme nákres preparátu. Nákres by měl být opatřen popisem a uvedeno zvětšení (Cigánková et al., 1990; Řehák, 1967).

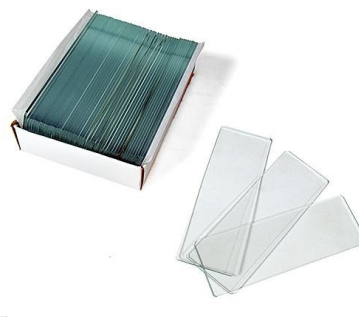
2.1.4 Mikroskopický preparát

Mikroskopický preparát se skládá z podložního skla o standartním rozměru 26x76x1,1 mm a z krycího sklíčka o nejčastějším rozměru 20x20 mm. Mezi skly se nachází medium, ve kterém je uložen pozorovaný objekt (např. rostlinný řez) (Hejtmánek, 2001). Mikroskopické preparáty dělíme do dvou skupin. Na dočasné (nativní), kdy pracujeme s živým materiálem a na preparáty trvalé, kdy pracujeme již s usmrceným materiálem (Knoz & Opravilová, 1992).



Obrázek č. 2: Krycí sklíčko

Převzato z: http://www.laboratorni-potreby.cz/iqis/graphics/prods/prod_1301_xl.jpg



Obrázek 3: Podložní sklo

Převzato z: <http://www.ruzovavez.cz/Podlozni-sklicka-k-mikroskopu-d669.htm>

Příprava dočasného (nativního) preparátu

Při studiu dočasného preparátu je výhodou, možnost sledovat pohyb a činnost daného objektu. Nevýhodou může být omezený výběr materiálu a také časové omezení. (Knoz & Opravilová, 1992).

K přípravě dočasného preparátu je vhodné použít už izolované buňky (např. lymfocyty), části tkání (chrupavka, řasinkový epitel) a drobné živočichy.

Dočasné preparáty prohlížíme buď ve vodě (v případě vodních živočichů), nebo ve fyziologických roztocích. Také u dočasných preparátů můžeme použít vitální barvení, které napomáhá k zvýraznění daných složek buňky (Knoz & Opravilová, 1992).

Rozlišujeme: a) intravitální barvení – barvení neporušených, živých buněk,

b) supravitální barvení – barvení vyňatých buněk z těla,

c) postvitální barvení – barvení odumírajících buněk.

Dále vitální barviva dělíme podle chemické povahy na bazická a kyselá. Mezi bazická barviva řadíme např. metylénovou modř, toluidinová modř. Kyselé barvivo je např. trypanová modř, lithiový karmín (Knoz & Opravilová, 1992).

Příprava trvalého preparátu

Před mikroskopickým pozorováním trvalých preparátů je nutno objekt usmrtit, často i fixovat a také vhodným způsobem obarvit.

Fixace je proces rychlého vysrážení (denaturace) bílkovin protoplazmy buněk, která zabrání rozkladu živé tkáně. Základní fixační prostředky jsou fyzikální a chemické. Mezi fyzikální fixační prostředky patří vysychání nebo zahřátí. Častěji se používají chemické fixační prostředky, což jsou roztoky jedné nebo více anorganických či organických sloučenin. Chemické fixační roztoky musí splňovat určité základní podmínky: zachovat strukturu objektu, proniknout, co nejrychleji do objektu a zachovat jeho barvitelnost (Knoz & Opravilová, 1992).

Postup při fixaci

- a) Část orgánu, kousek tkáně nebo celého živočicha vložíme do fixačního roztoku.
- b) Fixujeme co nejčerstvější materiál.
- c) Objekt nesmí mít větší rozměr než krychlička o hraně 1cm.
- d) Fixační tekutiny musí být 50x více, než je objem objektu.
- e) Fixační tekutina musí mít ze všech stran přístup k objektu.

Rozeznáváme čtyři skupiny fixačních tekutin

1. Minerální tekutiny – kyselina chromová, kyselina osmičelá
2. Soli kovů – dvojchroman draselný, sublimát (chlorid rtuťnatý)

3. Organické kyseliny – kyselina octová (100%), kyselina trichloroctová, kyseliny pikrová (trinitrofenol)
4. Organické redukční fixační prostředky – formalin, ethanol, methanol, aceton

Každý hotový preparát musí být opatřen štítkem s popisem, který musí obsahovat název preparátu, popř. i lokalitu či datum sběru. Dále použité médium, a pokud se jedná o obarvený preparát, tak i způsob barvení. Štítky s popisem lepíme na okraj podložního sklíčka (Knoz & Opravilová, 1992).

2.1.5 Nákres mikroskopického objektu

Nákres by měl být minimálně 8 cm velký. K nákresu používáme výhradně obyčejnou tužku. Barevné tužky použijeme pouze po poradě s vyučujícím. Kreslíme pouze vybranou část objektu, ne vše co vidíme. Struktury zakreslujeme nejlépe ve správném poměru velikosti objektu. Každý obrázek má být popsán a obsahovat informaci o použitém zvětšení (Hejtmánek, 2001).

2.2 Laboratorní metody

Vachek & Zemánek (1957) v „Laboratorních metodách“ charakterizují laboratorní metody takto: „*Laboratorními metodami vyučování rozumíme takové didaktické postupy, v nichž žáci získávají a dále rozvíjejí své vědomosti na základě samostatně a cílevědomě konaných, učitelem řízených pokusů, osvojují si základy metod a experimentální práce, dovednosti zacházet s jednoduchými laboratorními pracovními prostředky, společensky prospěšné pracovní návyky a schopnost hodnotit výsledky pokusů a vyvozovat z nich správné závěry.*“ (Vachek & Zemánek, 1957, s. 16)

Laboratorní metoda se podle Řeháka (1967) rozumí, jako „*vyučovací postup, při němž žáci pracují s přírodninami laboratorními prostředky.*“ Vyučovací formou laboratorních metod jsou laboratorní práce, které zahrnují: rozbory, pokusy, mikroskopování a pitvy přímo ve vyučovacích hodinách. Dále také samostatné práce žáků v přírodě (Řehák, 1967, s. 147).

Laboratorní práce poskytují žákům upevňování a prohloubení osvojených vědomostí. Žáci se učí samostatně pracovat, získávají praktické dovednosti a dokážou zaznamenávat průběh praktika a nakonec vyvodit závěry (Pavlasová, 2014).

Podle věkové hranice žáků učitel rozhodne, které činnosti žákům připraví on sám a které budou dělat sami. Školní experimenty oproti vědeckým se liší tím, že zjišťují poznatky, které jsou již známé. Žáci si pomocí nich uvědomí vlastnosti a vztahy mezi biologickými jevy, metodami vědecké práce a používání logických postupů (Altmann, 1975). Praktika by měla být vedena tak, aby žáci zjišťovali něco nového pro ně samotné.

Laboratorní praktika převážně probíhají ve specializovaných učebnách (laboratořích), ale také je lze provádět ve třídách. Nejčastěji trvají 1 až 2 vyučovací hodiny. Struktura laboratorních praktik bývá podle Řeháka (1967) následující:

1. Zahájit laboratorní práce, sdělit téma a cíle, poučit o bezpečnosti práce, která se bude týkat konkrétních úkolů.
2. Zopakovat teoretické znalosti potřebné k provedení laboratorní práce, sdělit jasné instrukce a pracovní postup laboratorní práce (ústně, zápis na tabuli, rozdání pracovních návodů napsaných v bodech).
3. Vlastní provedení laboratorní práce.
4. Prezentovat a porovnat výsledky, vyvodit závěry, pravidla, zákony.

5. Zadat domácí úkol – vypracovat protokol.
6. Celkově zhodnotit laboratorní praktika, kontrola splnění cílů, uklidit pracoviště.

Organizace činnosti žáků během laboratorních prací může být:

- Všichni žáci pracují na stejném úkolu, buď samostatně, ve dvojicích nebo skupinově.
- Jedinec, dvojice či skupinka pracují současně na různých úkolech. Každý úkol je fixován k jinému stanovišti.
- Dvojice nebo skupinka pracují na různých úkolech, které je dovedou k vyřešení hlavního úkolu (Pavlasová, 2014).

2.3 Postoje

Postoje mají velký význam ve struktuře osobnosti. Často jsou definovány jako relativně stálé psychické stavy, vyjadřující vztah člověka ke světu (Eagly & Chaiken, 1998).

Kohoutek (1998) zase definuje postoje jako nějaké stanovisko, které člověk zaujme. Také uvádí, že se postoje projevují schopností jedince plnit určité úkoly a cíle. Další, kdo definoval postoje, byl Frischen a Ajzen (1975). Definice zní *„naučené predispozice k celkově příznivé nebo nepříznivé reakci na daný objekt, osobu či událost.“*

„Postoje jsou tedy naučené, relativně stálé, týkající se příznivých nebo nepříznivých reakcí a souvisí s jednáním a činností.“ (Kubiatko & Vlčková, 2011, s. 50)

Postoje se často popisují třemi dimenzemi

- Kognitivní dimenze – je sestavena z názorů a myšlenek jedince o předmětu postoje.
- Emocionální dimenze – týká se toho, co jedinec cítí k předmětu postoje, tvořena emocemi nebo emocionálními reakcemi.
- Konativní dimenze – je zaměřena na sklony k chování a jednání k předmětu postoje (Hayes, 2003).

2.3.1 Postoje žáků k přírodním vědám

Zájem žáků o studium přírodních věd upadá, jak v České Republice, tak i v dalších zemích Evropy (Bílek, 2008; Dopita & Grecmanová, 2008). Také pozitivní postoje k přírodním vědám se snižují.

Z pohledu Morrel & Lederman (1998) mají čeští žáci oproti ostatním státům negativní vztah ke škole již v útlém věku. Pokles zájmu o školu byl s rostoucím věkem zaznamenán i u ostatních. Čeští žáci se i v postoji k přírodním vědám staví negativně. Zrovna přírodovědné předměty, které jsou součástí každodenního života, by měli být pro žáky důležité.

2.3.2 Postoje žáků k biologii

Výzkumy, které by se zabývaly jen postoji žáků k biologii, či přírodopisu v porovnání s ostatními předměty celkem zaostávají. Většina výzkumů je zaměřena na přírodovědné předměty jako celek (Kubiatko, 2013; Prokop & Komorníková, 2007; Prokop, Prokop & Tunnicliffe, 2007). Z větší části je biologie uváděná dohromady s chemií, fyzikou či zeměpisem.

Biologie patří mezi žáky k nejoblíbenějšímu přírodovědnému předmětu. Naopak fyzika a chemie se nachází nejčastěji na posledních místech, co se týče oblíbenosti mezi ostatními předměty (Baram-Tsabari & Yarden, 2005; Bílek 2008; Kubiátko, 2012).

Prokop, Tuncer & Chudá (2007) zjišťovali ve svém výzkumu postoj žáků k přírodopisu u slovenských studentů základních škol. K výzkumu použili dotazník, který tvořil 30 otázek a byl rozdán mezi 655 žáků. Dotazník byl situován na posouzení šesti dimenzí: kariéra, učitel, zájem, význam, náročnost a vybavení. Z výzkumu vyplývá, že žáci mají pozitivní vztah k přírodopisu spíše v řadách mladších žáků a ženského pohlaví.

V dalším výzkumu se Prokop & Komorníková (2007) zaměřili na druhý stupeň základní školy. Výzkum byl zaměřen na zájem o přírodopis, náročnost a na postoj žáků k používání pomůcek v hodinách přírodopisu. Dotazník obsahoval 20 výroků, které byly rozděleny do 4 kategorií (zájem, náročnost, pomůcky, významnost). Žáci ve výsledku považují přírodopis za zajímavý, nenáročný a důležitý pro praktický život. I další výzkumy zaměřeny na postoje žáků k biologii vycházejí pozitivně (Baram-Tsabari & Yarden, 2005; Kubiátko, 2011). Z výzkumu ještě vyplývá, že žáci považují zoologii jako nejzajímavější a rádi pracují s živým materiálem. Také z výsledku lze zjistit, že s rostoucím věkem klesá zájem o přírodopis, jak u děvčat, tak u chlapců. Dívky mají o přírodopis celkově větší zájem. Nejspíše z důvodů, že chlapci považují přírodopis za náročný (Prokop & Komorníková, 2007).

Prokop, Prokop & Tunnicliffe (2007) se zaměřili krom postoje k přírodovědným předmětům i přímo k samotnému přírodopisu. Dotazník obsahoval 17 škálových otázek, které byly rozděleny do 3 kategorií (zájem, významnost a náročnost). Žáci mají opět pozitivní vztah k přírodopisu a činnosti s ním spojené. Žáci uvedli, že ve volném čase se věnují rybaření, chovu zvířat, nebo pěstování. Děvčata oproti chlapcům považují přírodopis za důležitý. Mezi oblíbená témata patří zoologie a nejméně oblíbená je mineralogie.

Zeidan (2010) se zaměřil přímo na postoje žáků k prostředí, kde vyučovací hodiny probíhají. Nejprve výzkumu předcházela předvýzkum, který měl být nápomocný k tvorbě správného výzkumného nástroje a určení zkoumaných položek. Následně byly pro výzkum zhotoveny dva dotazníky. Kdy první dotazník zjišťoval postoj žáků k přírodopisu a druhý se zaměřoval na vyučovací prostředí přírodopisu. První dotazník obsahoval 30 otázek,

kteří byli škálové dle Likerta a rozděleny do 5 možností. Autor pomocí dotazníků zjistil pozitivní vztah žáků k přírodopisu. Dále také zjistil, že dívky mají k přírodopisu pozitivnější vztah než chlapci.

Delpech (2002) a Ekli et al. (2009) uvádí, že hodiny biologie jsou pro žáky nudné a vše se musí učit nazpaměť. Pro lepší pochopení učiva by přivítali více laboratorních metod, terénního cvičení a větší využití moderních technologií.

2.3.2 Postoje žáků k laboratorním metodám

Výzkum postojů žáků základních škol a nižšího gymnázia v ohledu na laboratorní praktika značně zaostává.

Holstermann, Grube & Bögeholz (2010) ve svém výzkumu zjistili, že absolvování laboratorních metod má pozitivní vliv na pochopení znalostí v dané oblasti a ve vztahu k předmětu. Také Stohn-Hunt (1996) ve svém výzkumu zdůraznil, že četnost laboratorních praktik, které žáci sami provedou a jejich novými vědomostmi velice souvisí. Žáci, kteří měli laboratorní praktikou jednou za týden, dosahovali lepších výsledků oproti žákům, který měli laboratorní praktika jednou za čas. Také četnost laboratorních praktik má vliv na postoj žáků k přírodním vědám (Ornstein, 2006).

Najdou se i autoři, kteří považují laboratorní metody za málo přínosné. Hodson (1991) uvádí, že laboratorní metody neprobíhají tak, aby všem žákům mohla být přínosná. Naopak je cvičení pro žáky špatně připravené a matoucí.

Podle výsledku výzkumu a realitou na školách je ohromný rozdíl. Žáci převážnou část laboratorních metod pracují podle daných pokynů, aniž by museli sami přemýšlet (Hofstein & Lunetta, 2003). Žáci se tak nemají možnost naučit analyzovat problém, plánovat a provádět experimenty, ani vyvodit závěr ze získaných dat (Staer et al., 1998). Ti žáci, kteří hodnotili přírodopis na ZŠ, jako málo oblíbený uvedli, že během laboratorních metod museli postupovat podle předem daných pokynů, bez možnosti vlastního bádání (Rokos, Závodská, Bílá & Řeháčková, 2013). Žáci by měli dostat během laboratorních cvičení prostor zkoušet si vlastní postupy (Wilkinson & Ward, 1997). Učitelé by si měli stanovit výchovně vzdělávací cíle a od nich odvíjet vhodné metody a formy výuky.

2.4 Přehled učebnic přírodopisu pro základní školu a nižší gymnázium

Učebnice je důležitým výtvozem lidské kultury, která sahá už do dob starověku. První zmínka učebnicového textu z archeologického nálezu byla objevena po národech Asýrie, Babylonu, Egypta a Číny, několik tisíc let před Kristem. Texty byly vyryty klínovým písmem do hliněných destiček či psány na pergamen. Převážná část textů se týkala instrukcí pro náboženské rituály, astronomického měření a také poskytovala získané vědomosti o vznikajících oborech aritmetika, geometrie, medicína (Průcha, 2005).

Již v antickém Řecku a Římě byly běžně používány učebnice v tehdejších školách jako edukační prostředek. Zde vznikla i rozsáhlá učebnice, která je dodnes známá. Jedná se o Základy rétoriky, 985 od Marca Fabia Quintiliana. Největší rozmach školních učebnic nastal, až po Gutenbergově vynálezu knihtisku v 15. století (Průcha, 2005).

V České republice byl jedním ze zakladatelů teorie a tvorby moderních učebnic Jan Amos Komenský. Mezi jeho nejznámější učebnice patří „*Dveře jazyků otevřené (Jonua linguarum reserata, 1631)* a *Svět v obrazech (Orbis sensualium pictus, 1658)*.“ (Průcha, 2005, s. 270)

Ještě v 19. století byla učebnice pro učitele a žáky nejdůležitějším pramenem informací. Pro učitele byla učebnice návodem při výběru a stanovení obsahu a rozsahu tématu učiva. Napomáhala k sestavení metodického postupu vyučování. Učitel při přípravě na vyučování čerpal z učiva obsaženého v učebnici a to bylo většinou obsahem vyučovací hodiny (Junger et al., 1964).

V učebnici byly učební osnovy rozpracovány do kapitol. Kapitoly byly připraveny tak, aby začínajícímu učiteli byly nápomocny při výkladu obsahu učiva žákům v souladu s osnovami a pedagogickými pokyny. Dále napomáhali k formulování závěrů, pouček a pravidel daného učiva. Učitel svým výkladem objasňoval žákům učivo a přetvářel je v jejich nově nabitě vědomosti (Junger et al., 1964).

V dnešní době jsou stále učebnice součástí vyučovacích hodin, ale nedílným pramenem informací se stal i internet. Učitelé zde mohou najít inspiraci při sestavování vyučovací hodiny. Žáci na internetu často hledají potřebné informace k lepšímu pochopení učiva.

Dnes už musí být všechny učebnice schváleny Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. Dle zákona č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). Seznam schválených učebnic nalezneme na stránkách MŠMT v sekci Věstník MŠMT (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy).

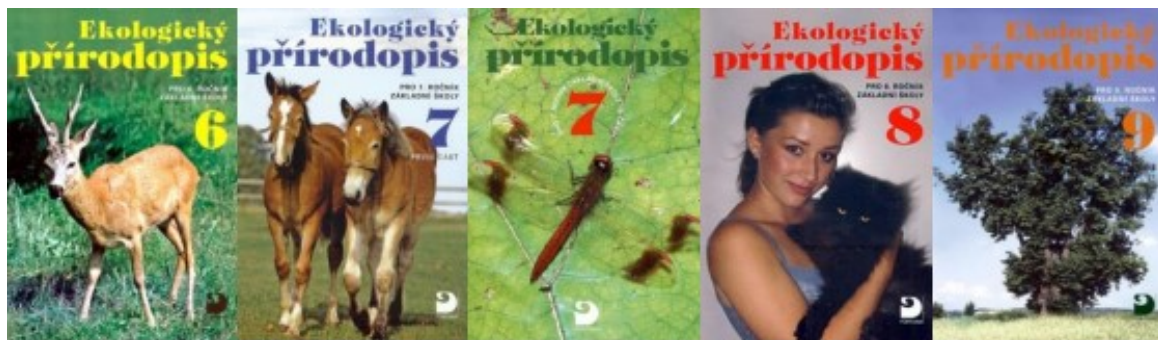
Zde uvádím přehled aktuálních učebnic přírodopisu, které se používají na základních školách a nižším gymnáziu. Všechny tyto učebnice jsem v praktické části DP analyzovala a zabývala se zastoupením mikroskopických praktik v konkrétních učebnicích. Zapůjčené učebnice byli z Katedry učitelství a didaktiky biologie PřF UK.

2.4.1 Nakladatelství Fortuna

Nakladatelství Fortuna vzniklo v roce 1990 v Praze. Od té doby má dlouholeté zkušenosti při tvorbě učebnic pro základní a střední školy. Nakladatelství také vydává řadu publikací přímo pro učitele (Nakladatelství fortuna).

Učebnice přírodopisu jsou rozděleny na 5 dílů. Ke každému ročníku 2. stupně ZŠ připadá jeden díl, výjimkou jsou učebnice 7. ročníku, kdy je obsah učiva rozdělen na dvě části. Součástí obsahu učebnice jsou i doprovodné obrázky a náměty na laboratorní praktika, která jsou obsažena v textu učebnice. Na této řadě se podílelo celkem 8 autorů. Hlavním autorem všech dílů byla D. Kvasničková. Ke všem učebnicím existují pracovní sešity.

Obrázek č. 4: Učebnice nakladatelství Fortuna



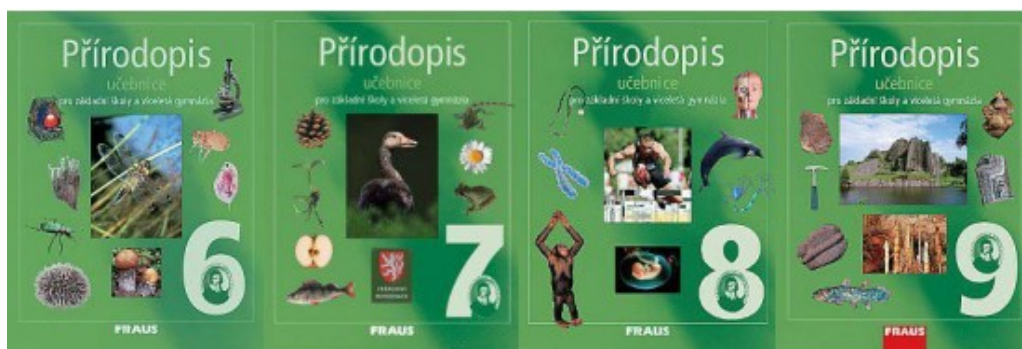
Převzato z: www.levneucbnice.cz

2.4.2 Nakladatelství Fraus, s. r. o.

Nakladatelství Fraus bylo založeno v roce 1991 v Plzni. Nejdříve se nakladatelství zabývalo jen učebnicemi pro cizí jazyky. V roce 2003 vyšly první systémové učebnice na prohloubení mezipředmětových vztahů i u jiných předmětů než u cizích jazyků (Nakladatelství Fraus).

Učebnice pro 2. stupeň ZŠ a nižšího gymnázia jsou rozděleny do 4 dílů. Každý díl připadá jednomu z ročníků. Nakladatelství dále vydalo ke každému dílu učebnice i pracovní sešity pro žáky a metodické příručky pro učitele. Návodů na laboratorní praktika jsou shrnuty na konci učebnice. Na celé řadě se podílelo celkem 10 autorů. Hlavní autorkou byla V. Čabradová.

Obrázek č. 5: Učebnice nakladatelství Fraus



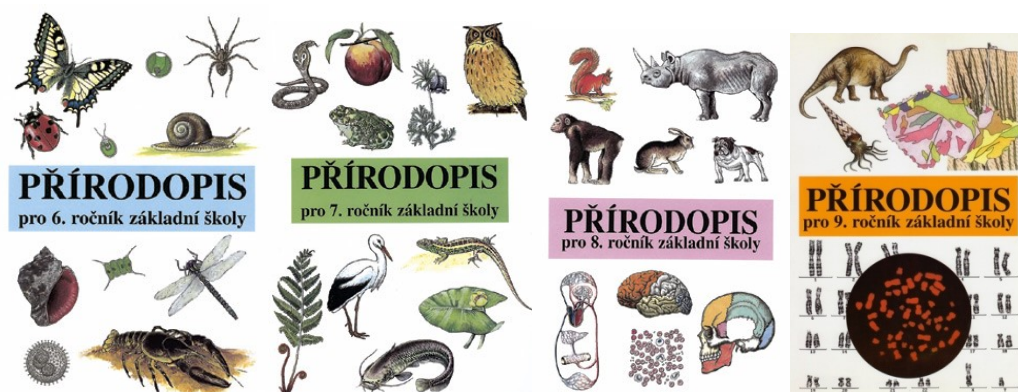
Převzato z: www.levneucbnice.cz

2.4.3 Nakladatelství Jinan

Nakladatelství Jinan sídlí v Úvalech.

Obsah učiva je rozdělen do 4 dílů učebnic. Součástí učebnic jsou i náměty na laboratorní praktika, která jsou uvedena v obsahu konkrétní kapitoly a patřičně označena. Učebnice obsahují i schématické obrázky, které mohou žákům pomoci při mikroskopování. Na této řadě se jako hlavní autor podílel E. Kočárek. Pracovní sešity ani metodické příručky k učebnicím vydány nebyly.

Obrázek č. 6: Učebnice nakladatelství Jinan



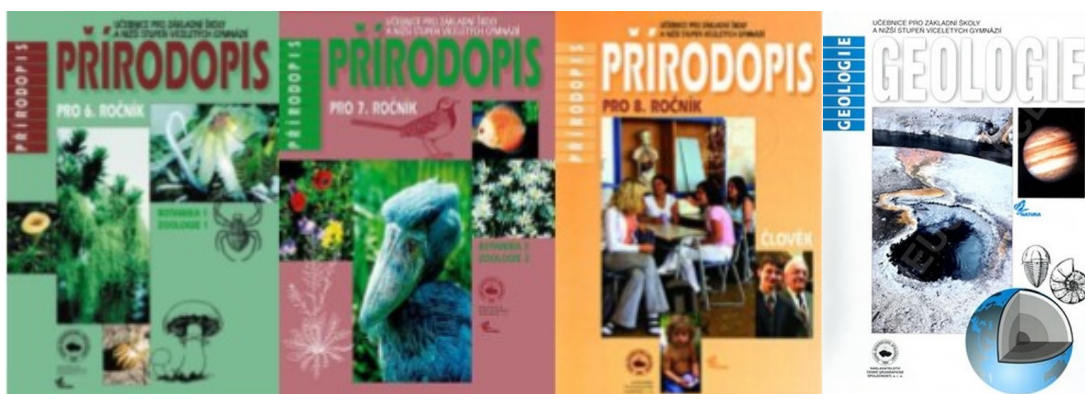
Převzato z: www.levneucebnice.cz

2.4.4 Nakladatelství (Natura) České geografické společnosti, s. r. o.

Nakladatelství Natura vzniklo v roce 1894 v Praze. Navazuje na dlouhou tradici zeměpisných a geografických společností, je to jedna z nejstarších vědeckých společností u nás v České republice. Nakladatelství vydává učebnice pouze pro přírodopis na základních školách a zeměpis pro základní a střední školy (Nakladatelství Natura).

Učebnice pro 2. stupeň ZŠ jsou rozděleny do čtyř dílů. Součástí jsou i obrázky a dodatečné úkoly. V této řadě učebnic nenajdeme žádné náměty na laboratorní praktika. Celkově se na této řadě učebnic podílelo sedm autorů. Společným autorem všech dílů byl M. Maleninský.

Obrázek č. 7: Učebnice nakladatelství (Natura) České geografické společnosti



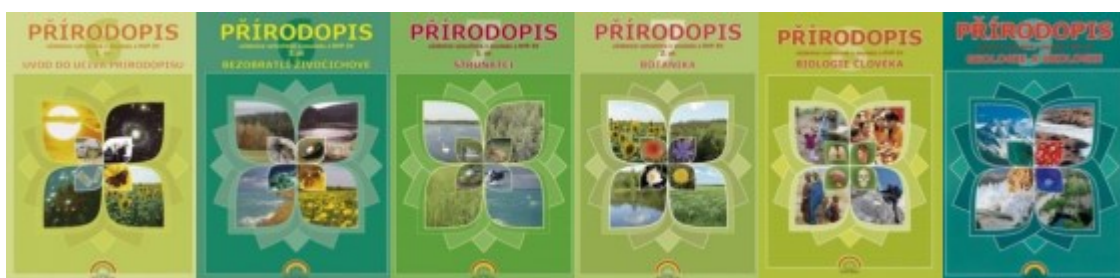
Převzato z: www.levneucebnice.cz

2.4.5 Nakladatelství Nová škola, s. r. o.

Nakladatelství Nová škola bylo založeno v roce 1997 sídlící v Brně. Krom učebnic pro základní školu, vydává i pracovní sešity. Vše je dostupné i v interaktivní podobě (Nová škola).

Učebnice 6. a 7. ročníku jsou rozděleny na dva díly. Tato řada učebnic je koncipována v souladu s RVP ZV. Jednotlivé kapitoly obsahují názorné fotografie, grafy, obrázky. Také je zde důraz na mezipředmětové vztahy. Na tvorbě učebnic se podílelo celkem 12 autorů. K učebnicím jsou dostupné vždy i pracovní sešity.

Obrázek č. 8: Učebnice nakladatelství Nová Škola



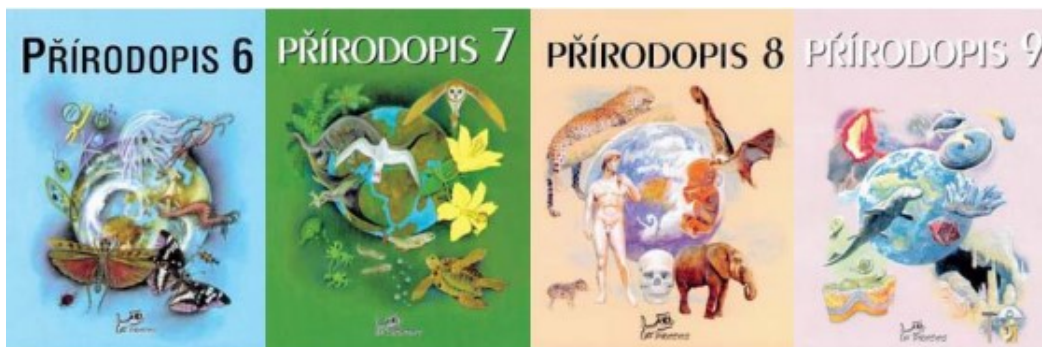
Převzato z: www.levneucbnice.cz

2.4.6 Nakladatelství Prodos, spol. s r. o.

Nakladatelství Prodos vzniklo v roce 1990 v Olomouci. Má dlouhou tradici v tomto oboru. Při vytváření učebnic pro základní školy nakladatelství spolupracuje i s nezávislými odborníky (Nakladatelství Prodos).

Učebnice jsou rozděleny do 4 dílů. Součástí učebnic jsou názorné obrázky a dodatkové otázky na konci kapitoly. Také v učebnici nalezneme náměty na laboratorní praktika, která jsou sepsaná na konci učebnice. K této řadě učebnic byly vydány i doprovodné pracovní sešity. Na vydání učebnic se podílelo celkem 7 autorů.

Obrázek č. 9: Učebnice nakladatelství Prodos



Převzato z: www.levneucbnice.cz

2.4.7 Nakladatelství Scientia, spol. s r. o.

Nakladatelství Scientia vzniklo v roce 2005 sídlící v Mníšku pod Brdy. Vydává učebnice pro základní i střední školy (Nakladatelství Scientia).

Obsah učebnic je rozdělen na 4 díly, kdy každému ročníku 2. stupně ZŠ připadá jedna učebnice. Součástí učebnice jsou i náměty na laboratorní praktika, která jsou shrnuta na konci učebnice. Tuto řadu učebnic vytvořilo celkem 14 autorů.

Obrázek č. 10: Učebnice nakladatelství Scientia



Prevzato z: www.levneucbnice.cz

2.4.8 Nakladatelství SPN, a. s.

Nakladatelství bylo založeno v roce 1994 se sídlem v Praze, patří mezi důležité vydavatele v ČR. Vydává učebnice pro základní i střední školy (Nakladatelství SPN).

I zde je obsah učiva rozdělen do 4 dílů učebnic. Učebnice jsou také koncipovány v souladu s RVP a obsahují klíčové kompetence a očekávané výstupy. Součástí učebnic jsou i náměty na laboratorní praktika, která jsou uvedena v úkolech konkrétní kapitoly. Na této řadě se podílelo celkem 6 autorů. Pracovní sešity ani metodické příručky k učebnicím vydány nebyly.

Obrázek č. 11: Učebnice nakladatelství SPN



Prevzato z: www.levneucbnice.cz

3. PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část je rozdělena na dvě podkapitoly Mikroskopická praktika (oddíl 3.1) a Dotazníkové šetření (oddíl 3.2). Obě podkapitoly obsahují metodiku sběru dat, výsledky s grafy, které jsou vytvořeny v programu Microsoft Excel a závěr.

3.1 Mikroskopická praktika

Tato kapitola shrnuje informace o mikroskopických praktikách, viz příloha 1, která lze nalézt v aktuálních učebnicích přírodopisu. K získání mikroskopických praktik byly využity všechny díly učebnic pro celý 2. stupeň, tj. 6. - 9. ročník. Počet mikroskopických praktik se v každém ročníku lišil. Následně jsou mikroskopická praktika zařazena do vzdělávacích oblastí podle RVP ZV (RVP ZV, 2017).

3.1.1 Metodika sběru mikroskopických praktik

V této kapitole je rozbor aktuálních učebnic pro 2. stupeň ZŠ a nižšího gymnázia. Hlavním cílem bylo vybrat si ze spousty námětů na laboratorní praktika pouze ta mikroskopická. Všechna mikroskopická praktika byla zařazena do vzdělávacích oblastí RVP ZV (RVP ZV, 2017).

Pro rozbor jsem si zapůjčila z katedry učitelství a didaktiky biologie všechny aktuální učebnice přírodopisu. Jednalo se konkrétně o 35 učebnic. Z tohoto množství jsem si zvolila pouze 25 učebnic, které obsahovaly mikroskopická praktika. Konkrétně se to týká nakladatelství: **Fraus** - Přírodopis pro 6. ročník základní školy a víceleté gymnázia (Čabradová et al, 2003), Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (Čabradová et al, 2005), Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia (Vanečková et al, 2006), **Fortuna** - Ekologický přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy (Kvasničková et al., 2009), Ekologický přírodopis 7. – 1. část (Kvasničková et al., 2009), Ekologický přírodopis 7. – 2. část (Kvasničková et al., 2009), Ekologický přírodopis 8: pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií (Kvasničková et al., 2008), **Jinan** - Přírodopis pro 6. ročník ZŠ (Kočárek et al., 1998), Přírodopis pro 7. ročník ZŠ (Kočárek et al., 1998), Přírodopis pro 8. ročník ZŠ (Kočárek et al., 2000), **Nová Škola** - Přírodopis 6., 1. díl - úvod do učiva přírodopisu (Musilová et al., 2007), Přírodopis 6, 2. díl – bezobratlí živočichové (Vlk & Kubešová, 2007), Přírodopis 7. 1. díl – strunatci (Rychnovský, 2015), Přírodopis 7., 2. díl - botanika (Hedvábná, 2008), Přírodopis 9, geologie a ekologie (Matyášek et al., 2012), **Prodos** - Přírodopis 6 (Jurčák, Froněk, 1997), Přírodopis 7 (Jurčák, Froněk, 1998), Přírodopis 8

(Kantorek, Jurčák et al., 1999), **Scientia** - Přírodopis I pro 6. ročník základní školy (Dobroruka, 1997), Přírodopis II: pro 7. ročník základní školy (Dobroruka, 1998), Přírodopis III: pro 8. ročník základní školy [a nižší ročníky víceletých gymnázií] (Dobroruka et al., 2001), **SPN** - Přírodopis 1 – Zoologie, Botanika, 6. ročník (Černík et al., 2007), Přírodopis 2 – Zoologie, Botanika, 7. ročník (Černík et al., 2008), Přírodopis 4 – Mineralogie a geologie, 9. ročník (Černík et al., 2010). Komplettní seznam učebnic je uveden v literatuře.

Učebnice od nakladatelství Fraus, Prodos, Scientia, SPN a Nová škola mají vždy všechna laboratorní praktika včetně mikroskopických shrnuta na konci učebnice. Naopak nakladatelství Jinan a Fortuna mají všechna laboratorní praktika zahrnuta přímo v textu. Co se týče nakladatelství Fortuna, ta má všechny laboratorní praktika ohraničena barevně a jsou v textu dobře viditelná. Naopak nakladatelství Jinan má v textu celkem dost symbolů, které značí různé typy a náměty na laboratorní praktika se celkem špatně hledají.

Také mě zajímalo, jestli se v učebnicích 6. ročníku objevují základy mikroskopování. To znamená, seznámení žáků s bezpečností práce, stavbou mikroskopu a pomůckami. Následně by měli učebnice obsahovat návod na práci s mikroskopem a přípravu dočasného preparátu. Ve všech učebnicích 6. ročníku, která obsahovala mikroskopická praktika (Fraus, Fortuna, Jinan, Nová škola, Prodos, Scientia, SPN) bylo vždy obsahem i seznámení s mikroskopem.

Dalším sledovaným hlediskem bylo zjistit, jestli se v učebnicích u mikroskopických praktik vyskytují i nákresy nebo obrázky daného tématu. V učebnicích se zřídka kdy objevily obrázky nebo nákresy. Většina obrázků nebo nákresu byla zahrnuta v textu probíraného učiva a ne přímo u mikroskopického praktika. Tudíž učitelé musí odkázat žáky na příslušnou stránku v učebnici nebo jej promítnout na tabuli.

Veškerá mikroskopická praktika, která byla obsažena ve všech zkoumaných učebnicích, jsem přepsala do databáze, kterou jsem vytvořila v programu Microsoft Excel. V tomto programu jsem následně mikroskopická praktika zařadila do 6 oblastí podle RVP ZV (RVP ZV, 2017). Každá učebnice obsahovala různý počet mikroskopických praktik napříč ročníkem, které jsem pro přehled zpracovala do tabulek. Tabulky uvedené v diplomové práci jsou vytvořeny v programu Microsoft Word.

Většina témat se často opakovala, proto jsem podobná témata sloučila do jednoho námětu. Z velkého množství podobných mikroskopických praktik mi vyplynulo 32 různých témat. Nejprve jsem si vygenerovala mikroskopická praktika postupně podle oblastí v RVP ZV (RVP ZV, 2017). Nejdříve jsem se zaměřila na nejvíce zastoupenou oblast, což byla oblast biologie živočichů. Poté jsem prošla všechna mikroskopická praktika v dané oblasti a vypsala si názvy různých témat. Tato témata jsem pak zahrnula do příručky pro učitele. Obdobně jsem postupovala u ostatních oblastí tj. obecná biologie a genetika, biologie rostlin, biologie člověka, biologie hub a neživá příroda.

Následně jsem ze získaných mikroskopických praktik sestavila příručku pro učitele 2. stupně ZŠ. Mikroskopická příručka byla sestavena z 32 získaných mikroskopických praktik. Všechna vybraná praktika jsou určena pro 1. vyučovací hodinu (45 minut). Každé praktikum obsahuje úkol, potřebné pomůcky a materiál, popř. i návod na přípravu materiálu a následně i postup mikroskopování. Také je každé praktikum doplněno o náčrt nebo obrázek s popisem, který by měl být vodítkem pro učitele či žáky.

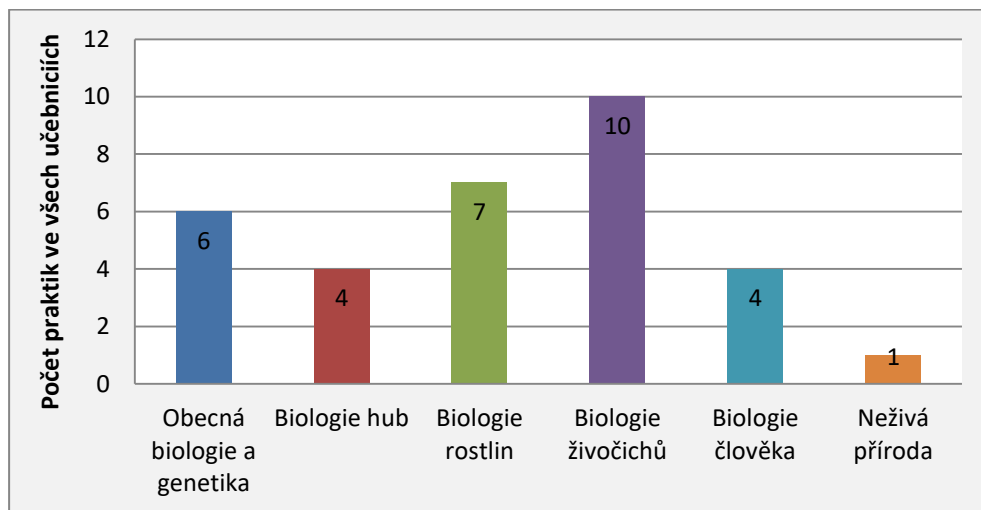
Obsah příručky je pro přehlednost uspořádán podle oblastí RVP ZV (RVP ZV, 2017). V každé oblasti nalezneme různý počet mikroskopických praktik. Jelikož učebnice obsahují nejvíc námětů na mikroskopická praktika převážně v oblasti živočichů a např. oblast neživé přírody je na tom podstatně hůře, tak každá oblast obsahuje i různý počet mikroskopických praktik.

Příručka pro učitele je v příloze 3.

3.1.2 Výsledky

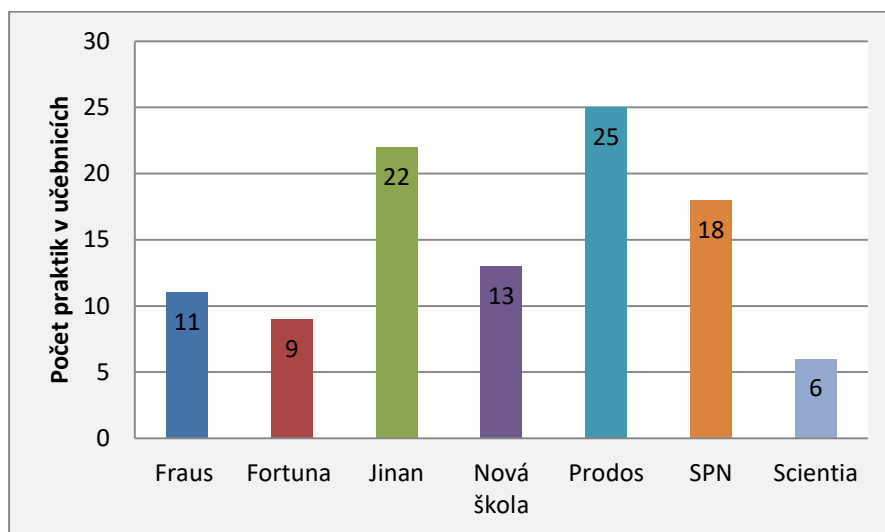
Výsledky analýzy a rozboru učebnic přírodopisu jsou zaznamenány do grafů. Každý graf znázorňuje problematiku, která mi byla nápomocná při sestavování mikroskopické příručky pro učitele 2. stupně ZŠ.

Graf č. 1: Zastoupení mikroskopických praktik dle RVP ZV



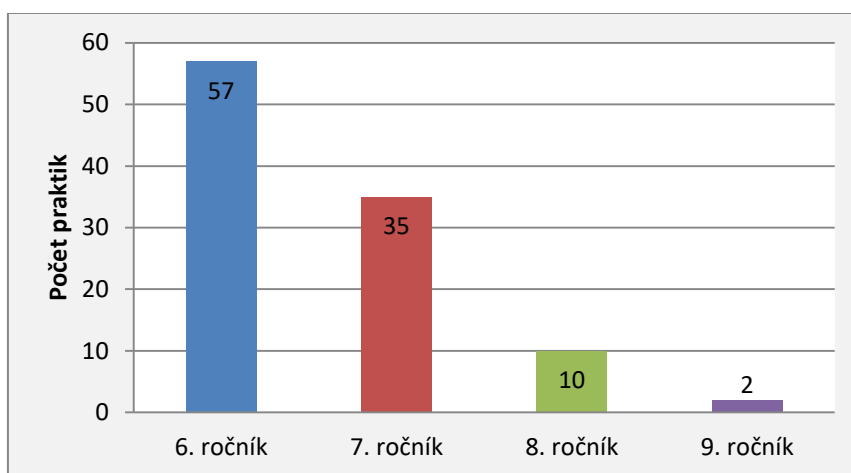
Z grafu č. 1. vyplývá, že učitelé mají největší výběr doposud publikovaných mikroskopických praktik v oblastech RVP ZV (RVP ZV, 2017) – biologie živočichů, která zahrnuje 10 různých námětů na praktika. Dále jsou s přibližně stejným počtem praktik oblasti biologie rostlin, která čítá 7 praktik a obecná biologie a genetika obsahující 6 praktik. Biologie hub a biologie člověka obsahuje stejný počet praktik, což jsou 4. Nejhorší je na tom oblast neživé přírody, která má doposud v učebnicích biologie jen jedno téma.

Graf č. 2: Zastoupení mikroskopických praktik dle nakladatelství



Graf č. 2 nám zobrazuje zastoupení mikroskopických praktik v konkrétních učebnicích. Z tohoto pohledu jsou nejlépe zpracovány učebnice od nakladatelství Prodos (Jurčák, Froněk et al., 1997, 1998; Kantorek, Jurčák et al., 1999; Zapletal et al., 2000), ve kterých nalezneme 25 mikroskopických praktik. Dále stojí za zmínku i učebnice od nakladatelství Jinan (Kočárek et al., 1998, 1990, 2000), ve které nalezneme 22 námětů na mikroskopická praktika a SPN (Černík et al., 2007, 2008, 2010). Ostatní zkoumané učebnice zahrnují přibližně stejné množství praktik.

Graf č. 3: Zastoupení mikroskopických praktik dle ročníků



V neposlední řadě jsem porovnávala zastoupení všech získaných mikroskopických praktik napříč ročníkem. Mikroskopování je zařazeno podle učebních osnov RVP ZV (RVP ZV, 2017) už od 6. ročníku. V tomto ročníku nalezneme v učebnicích celkem 57 mikroskopických praktik. Z přehledu mikroskopických praktik, viz příloha 1, lze vyčíst,

že v tomto ročníku se právě nacházejí nejvíce zastoupené oblasti RVP ZV (biologie živočichů, rostlin a obecná biologie a genetika). Pro 7. ročník je publikováno v daných učebnicích 35 praktik a v 8. ročníku lze nalézt 10 praktik. Nejhůře je na tom 9. ročník, kdy je doposud v aktuálních učebnicích přírodopisu známá 2 mikroskopická praktika.

Pomocí rozboru a analýzy učebnic přírodopisu zaměřené na laboratorní praktika, konkrétně na mikroskopická praktika, jsem vytvořila příručku mikroskopických praktik pro učitele 2. stupně ZŠ. Obsah příručky je tvořen stručným úvodem, bezpečností práce, pravidly mikroskopování, stavbou mikroskopu, přípravou dočasného preparátu, pokyny k nákresu mikroskopického objektu a samotnými náměty na mikroskopická praktika. Mikroskopická praktika jsou rozdělena pro přehlednost do oblastí RVP ZV (RVP, 2017). Obecná biologie a genetika obsahuje 6 praktik, biologie hub 4, biologie 7, biologie živočichů 10, biologie člověka 4 a neživá příroda 1. Kompletní příručku naleznete v přílohách – příloha č. 3.

3.1.3 Diskuze

Pro svůj výzkum jsem si nejprve potřebovala projít všechny aktuální učebnice přírodopisu používané na základních školách a nižším gymnáziu. Na základě získaných dat jsem vypracovala příručku pro učitele 2. stupně ZŠ, která by učitelům přírodopisu měla ulehčit práci při přípravě mikroskopický praktik.

Podle doposud publikované literatury a literárních zdrojů nebylo mnoho výzkumů zaměřeno na podobné téma jako v mé diplomové práci. Výsledky mé diplomové práce lze jen částečně porovnat.

Pro porovnání výsledků mé diplomové práce jsem si vybrala internetovou stránku mikrosvět.mimoni.cz, která je zaměřena právě na laboratorní praktika. Internetová stránka obsahuje velkou řadu praktik se zaměřením na biologii rostlin, hub a bakterií a sinic. Tato stránka je pro učitele velmi dobrý zdroj mikroskopických praktik. Zde si mohou navolit téma, časovou náročnost, obtížnost i roční období, což ulehčí mnoho práce. Z grafu č. 1 vyplývá, že i v mém výzkumu vyšla oblast biologie rostlin jako často zastoupená oblast v námětech na mikroskopická praktika v učebnicích přírodopisu. Pokud by některá učebnice přírodopisu, kterou by měli učitele k dispozici v hodinách přírodopisu na ZŠ, neobsahovala žádné náměty na mikroskopická praktika na výše vypsane oblasti, tak bych doporučila tuto internetovou stránku.

Graf č. 3 uvádí porovnání námětů na mikroskopická praktika v ročnících. Ve všech učebnicích 6. ročníku můžeme nalézt celkem 57 praktik. Většina námětů na mikroskopická praktika se opakují, nebo mírně liší. V kompletním seznamu, viz příloha 1, můžeme vidět, že v tomto ročníku nalezneme právě praktika zaměřená na oblasti biologie rostlin a živočichů. Nejspíše bych to přirovnala obsahu učiva, které se v tomto ročníku probírá.

V grafu č. 1 vidíme, že nejlépe zastoupená oblast na náměty pro mikroskopování je biologie živočichů a rostlin. Opět bych to přirovnala k obsahu učiva v 6. a 7. ročníku. Všechny zkoumané učebnice se obsahem učiva radikálně nelišili a vždy se zde probírala botanika či zoologie. Prokop & Komorníková (2007) ve svém výzkumu uvádí, že mezi žáky je nejvíce oblíbená zoologie, následně botanika a nejméně oblíbená je mineralogie. Přiklonila bych se k názoru, že postoj žáků v tomto případě je ovlivněn množstvím námětů na mikroskopická praktika v učebnici. Také Kubiátko (2011) uvádí, že žáci mají pozitivní vztah k zoologii a botanice oproti mineralogii. Tyto výsledky se odráží i v poklesu zájmu starších žáků o biologii. Což znovu vychází z poznatků, že zoologie a botanika je obsahem

učiva 6. a 7. ročníku. Tudíž mladší žáci mají větší zájem o biologie z důvodu praktických úloh v hodinách.

Graf č. 2 znázorňuje obsah mikroskopických praktik u konkrétního nakladatelství. Touto problematikou se už dříve zabývala Vránová (2009), která ve svém článku uvedla, že nejlépe propracovanou učebnicí je nakladatelství Prodos. Po projití všech aktuálních učebnic přírodopisu jsem se také dobrala totožného výsledku. Dále bych zmínila i nakladatelství Jinan a SPN, která jsou také velmi obsáhlá. Do budoucna by bylo dobré, kdyby ostatní nakladatelství rozšířili obsah laboratorních praktik ve svých učebnicích.

V diskuzi bych ráda zmínila i tvorbu mikroskopické příručky pro učitele 2. stupně ZŠ. Po rozboru a analýze učebnic a projití internetových zdrojů mohu říci, že námětů na mikroskopická praktika je mnoho. Např. internetová stránka mikrosvět.mimoni.cz má mnoho námětů na mikroskopování. Problematické může být to, že učitelé nemohou na této internetové stránce najít náměty pro oblast obecná biologie a genetika, biologie živočichů, biologie člověka a neživé přírody. Dále je na internetu ke stažení mnoho učebních námětů na laboratorní praktika od jiných učitelů. Znovu bych jako stěžejní oblast viděla velké množství různých námětů na laboratorní praktika, což by mohlo učitele odradit od získání právě nových námětů na mikroskopická praktika.

Ráda bych právě touto mikroskopickou příručkou pro učitele 2. stupně ZŠ pomohla k snadnější práci při hledání námětu na mikroskopická praktika.

3.1.4 Závěr

Nejvíce námětů na mikroskopická praktika jsou zahrnuta v oblasti biologie živočichů. Také oblast biologie rostlin, obecná biologie a genetika obsahuje celkem dostatečné množství námětů na mikroskopování. Tyto oblasti jsou obsahem učiva převážně 6. a 7. ročníku ZŠ a nižšího gymnázia. Z čehož nám vyplynulo, že nejvíce námětů na mikroskopická praktika nalezneme pro 6. a 7. ročník.

Nejlépe propracovanými učebnicemi v zastoupení mikroskopických praktik vyšly učebnice přírodopisu od nakladatelství Prodos (Jurčák, Froněk et al., 1997, 1998; Kantorek, Jurčák et al., 1999; Zapletal et al., 2000), Jinan (Kočárek et al., 1998, 1998, 2000) a SPN (Černík et al., 2007, 2008, 2009, 2010). Z pohledu vyučujícího, který by chtěl mít náměty na mikroskopická praktika po ruce, bych doporučila jednoznačně učebnice od nakladatelství Prodos.

V závěru bych ráda ještě zdůraznila, že hlavním cílem, proč jsem prováděla rozbor a analýzu daných učebnic, bylo sestavit příručku mikroskopických praktik pro učitele 2. stupně ZŠ, kterou se mi podařilo sestavit ze získaných 32 různých námětů na mikroskopická praktika. Celá příručka je součástí DP v příloze 3, která by měla ulehčit učitelům ZŠ práci při hledání námětu na mikroskopování.

3.2 Dotazníkové šetření

Pro žáky základních škol a nižších gymnázií byl vytvořen dotazník. Hlavním cílem dotazníku bylo určit, jaký postoj mají žáci k mikroskopování. Dalším cílem bylo zjistit přímo od žáků, jak často v hodinách biologie mají možnost mikroskopovat. Dále nás zajímalo, jaká mikroskopická praktika už mají za sebou, a nakonec zdali žákům mikroskopování napomáhá k prohloubení znalosti, které v hodinách biologie přijali.

3.2.1 Metodika dotazníkového šetření

V této výzkumné studii jsme použili kvantitativní design, jako hlavní výzkumný nástroj byl použit papírový dotazník vlastní konstrukce, viz příloha 2. Dotazník zjišťuje, jak ve školách probíhá mikroskopování. Dále se snaží zjistit vztah studentů k mikroskopování a prohloubení znalostí v hodinách biologie pomocí mikroskopických praktik.

Dotazník obsahuje sedm otázek. První otázka je uzavřená s výběrem polytomické odpovědi (Chráska, 2007). Žáci si mohou z nabídky 12 předmětů vybrat 2 oblíbené. Otázka 2 je zaměřena na postoj žáků k mikroskopování. V této otázce se žáci mají pomoci škály hodnot vyjádřit k postoji mikroskopování (Chráska, 2007). Škála je v rozsahu 1- baví mě až 5 – nebaví mě. Třetí otázka se zabývá četností mikroskopování a je konstruovaná polouzavřenou odpovědí. Čtvrtá i pátá otázka je též polouzavřená. Ve 4 otázce se zaměřujeme na průběh mikroskopických praktik a pátá otázka zjišťuje konkrétní mikroskopická praktika, kterými si žáci prošli. Poslední otázka je demografická, uzavřená s výběrem dichotomické odpovědi (Chráska, 2007).

Celý dotazník je v příloze 2.

Dotazník byl pilotován metodou „think-aloud procedure“ (Gavora, 2010). Vytvořený dotazník pro žáky byl nejdříve rozdán mezi studenty učitelství na katedře KUDBi PřF UK. Studenty jsem požádala o připomínky a následně i o vyplnění dotazníků, abych mohla odhadnout časovou náročnost. Poté jsem dotazník zadala dále svému bratrovi, který v té době chodil do 8. třídy ZŠ.

Dotazníkové šetření proběhlo na jednom víceletém gymnáziu a v jedné základní škole. Výzkumu se zúčastnilo 16 tříd od 6. po 9. ročník. Během dotazníkového šetření bylo ve třídách přítomno celkem 195 žáků ve věku od dvanácti do patnácti let. Na základní

škole bylo rozdáno 109 dotazníků a na gymnáziu 86 dotazníků. Dotazník byl anonymní a odevzdání nebylo povinné. Na vyplnění dotazníku nebyl stanoven žádný časový limit.

K vyhodnocení dotazníkového šetření se vrátilo veškeré rozdané množství. Z gymnázia se zúčastnilo 86 žáků a ze základní školy se zúčastnilo 109 žáků. Návratnost byla tedy 100 %.

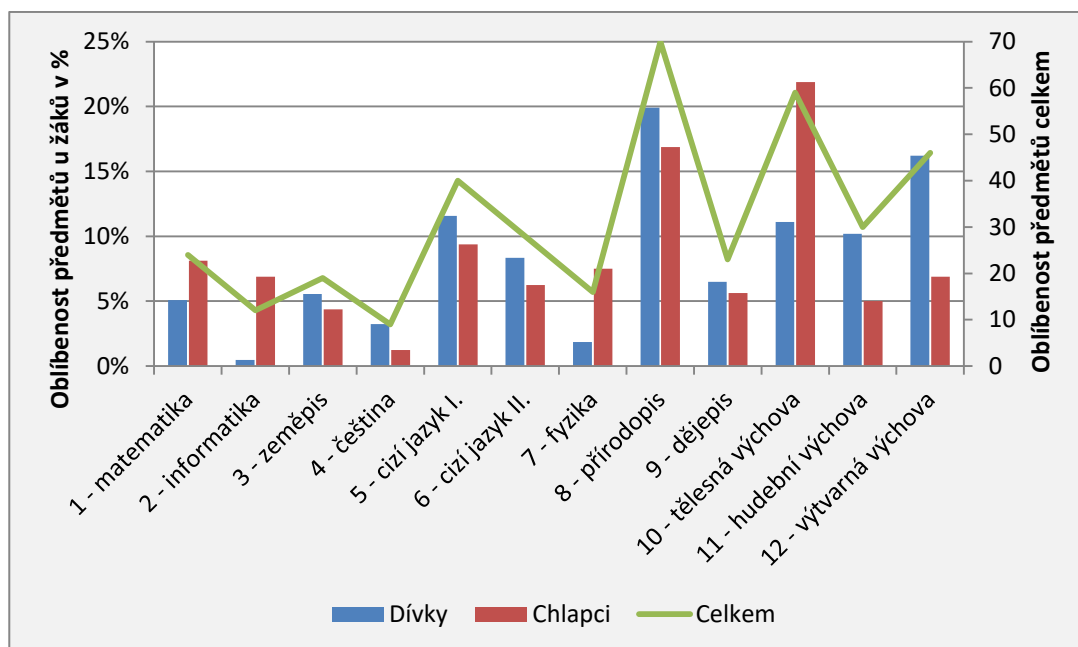
Dotazníky jsem osobně nezadávala v žádné třídě. Ve zkoumaných třídách byly rozdány vyučujícím biologie. Dotazníky byly vyplňovány v různých časových intervalech v průběhu dne.

Získaná data z dotazníků jsem přepsala do programu Microsoft Excel. V daném programu jsem i následně provedla vyhodnocení dat v podobě grafů.

3.2.2 Výsledky

Z pohledu pohlaví bylo v dotazníkovém šetření 108 dívek a pouze 80 chlapců, zbylých 7 studentů neodpovědělo.

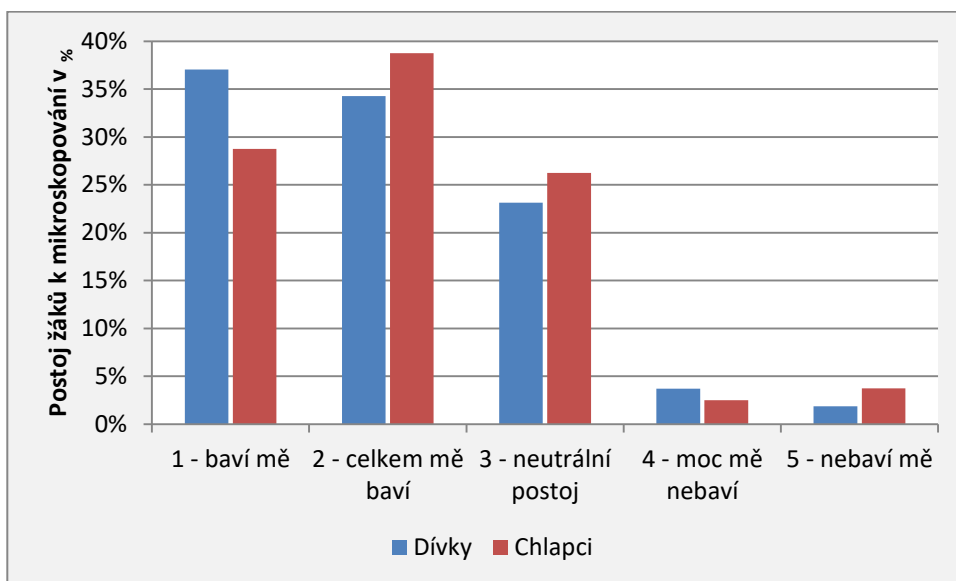
Graf č. 4: Oblíbenost předmětů u žáků¹



Otázka č. 1 byla zaměřena na oblíbenost konkrétních předmětů u žáků. Z grafu č. 4 můžeme vidět, že oblíbenost předmětů se liší jak u chlapců, tak u dívek. Chlapci nejčastěji uváděli mezi tři nejoblíbenější předměty: tělesnou výchovu (21,9 %), přírodopis (16,9 %) a cizí jazyk I. (9,4 %). Dívky naopak jako nejoblíbenější předmět uvedly přírodopis (19,9 %), dále výtvarnou výchovu (16,2 %) a cizí jazyk I. (11,6 %). Ani u málo oblíbených předmětů se chlapci s dívkami neshodli. Chlapci nemají rádi výtvarnou výchovu a dívky informatiku. Pokud se podíváme na celkové hodnocení oblíbenosti předmětů, tak jednoznačně vyhrál přírodopis se 70 hlasy. Další předmětem je tělesná výchova, kterou zvolilo 59 žáků a výtvarnou výchovu uvedlo 46 žáků.

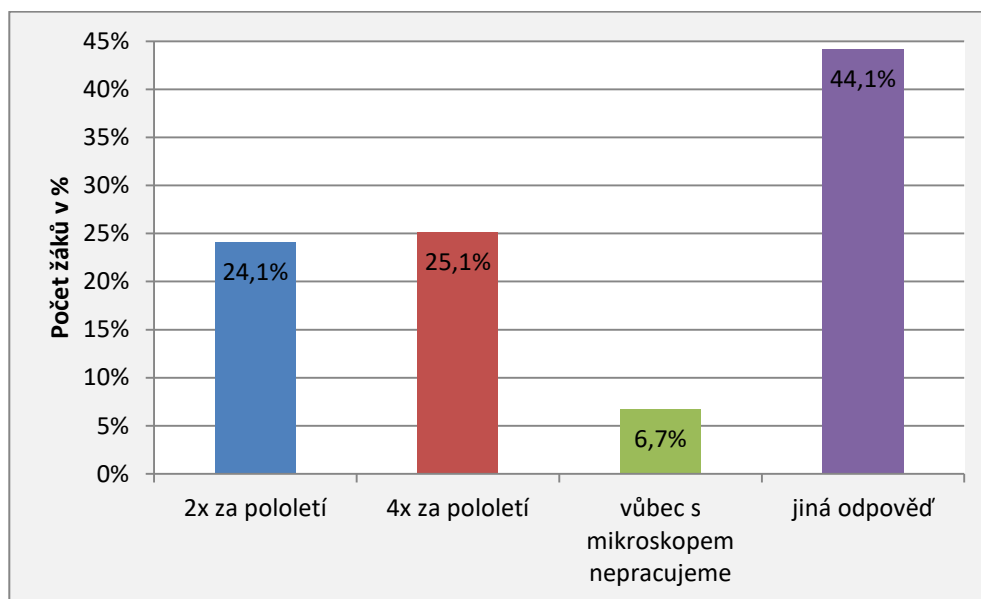
¹ Žáci v otázce č. 1 měli možnost zakroužkovat 2 nejoblíbenější předměty.

Graf č. 5: Postoj žáků k mikroskopování s ohledem na pohlaví



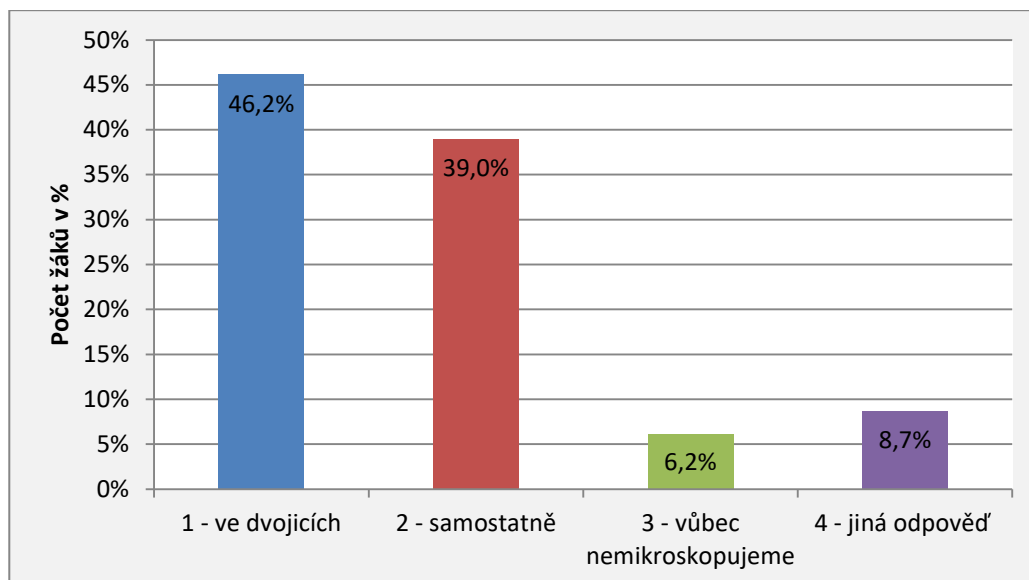
Pomocí dotazníků jsem zkoumala postoje žáků k mikroskopování. Při vyhodnocování jsem se zaměřila na postoje k mikroskopování zvlášť u dívek a u chlapců. Převážná část dívek na škále vybrala možnost 1 – baví mě (37 %) a 2 – celkem mě baví (34,2 %). Chlapci nejčastěji volili možnost 2 – celkem mě baví (38,7 %) a 3 – neutrální postoj (26,3 %). Z grafu je možné vidět, že dívky mají kladnější postoj k mikroskopování než chlapci, viz odpovědi 5 – nebaví mě, kterou zvolilo 3,8 % chlapců a 1,6 % dívek.

Graf č. 6: Četnost mikroskopických praktik



Graf č. 6 znázorňuje četnost mikroskopických praktik v hodinách přírodopisu. Na první pohled si všimneme, že převážná část žáků (44,1 %) zvolilo odpověď jiná. Pod touto otevřenou odpovědí se nachází odpověď, že žáci mají mikroskopická praktika 1x za 14 dní. Najde se i 6,7 % žáků, kteří s mikroskopem doposud nepracovali, nebo si toho nejsou vědomi.

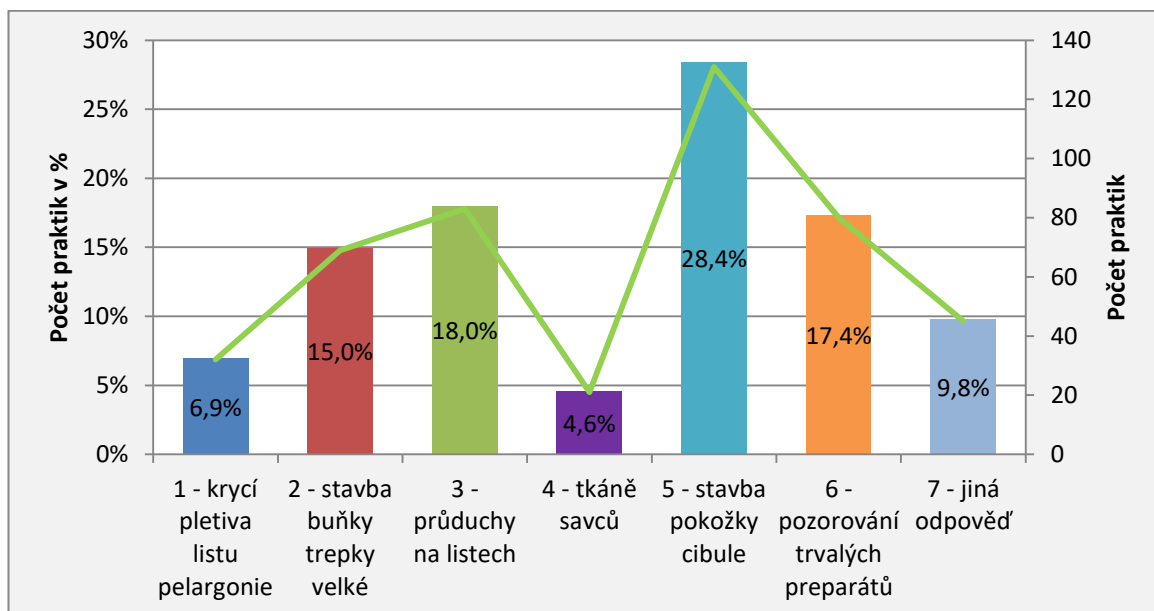
Graf č. 7: Přehled velikosti skupin při mikroskopování



Další otázka měla zjistit, zda žáci mají možnost pracovat samostatně, nebo mikroskopují s dalšími žáky. Většina žáků 46,2 % odpovědělo, že mikroskopují

ve dvojicích a 39 % žáků mikroskopují samostatně. Znovu se tu setkáváme s odpovědí u 6,2 % žáků, že s mikroskopem vůbec nepracují.

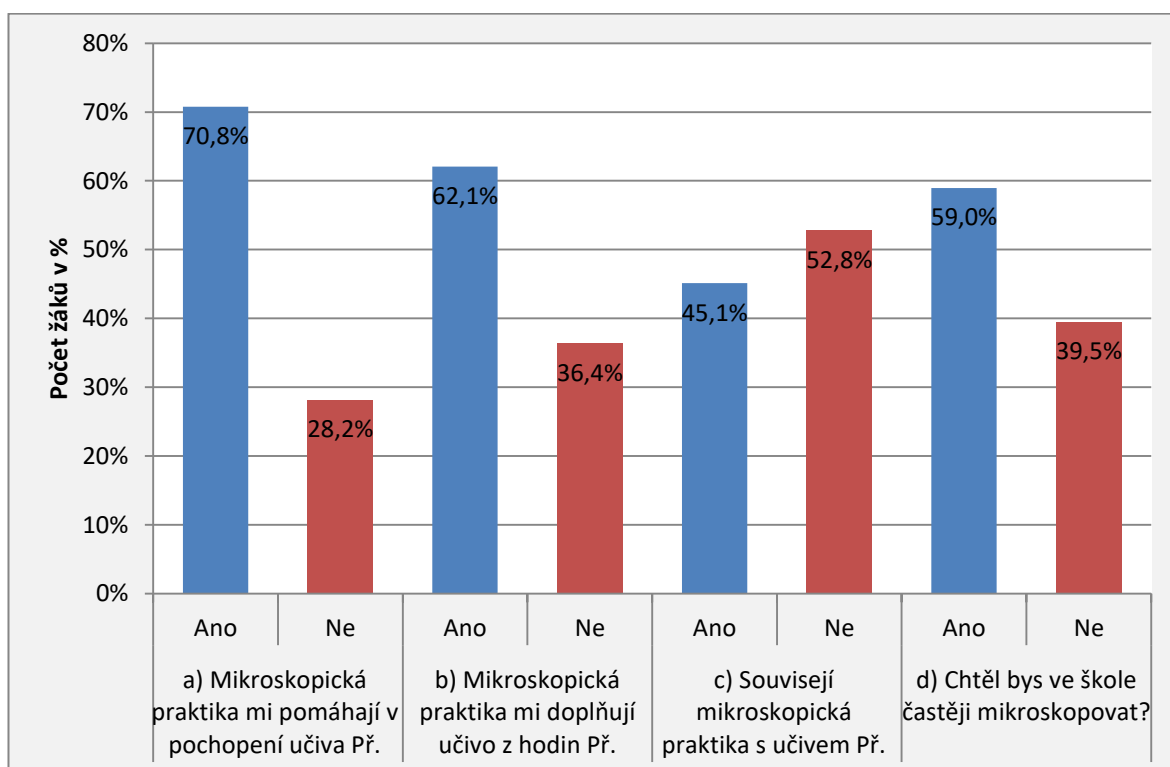
Graf č. 8: Přehled mikroskopických praktik²



Graf č. 8 dokazuje, že ve školách se nejčastěji žáci setkávají s mikroskopickými praktiky se zaměřením na biologii rostlin. Stavbu pokožky cibule uvedlo 131 žáků (28,4 %). Dále 83 žáků (18 %) uvedlo průduchy na listech a 32 žáků (6,9 %) krycí pletiva pelargonie. Také s praktiky se zaměřením na biologii živočichů se žáci často setkávají. Pozorování trvalých preparátů zvolilo 80 žáků (17,4 %), stavbu trepky velké 69 žáků (15 %) a tkáň savců 21 žáků (4,6 %). Mikroskopická praktika, která nalezneme pod odpovědí jiná, jsou: kvasinky, rybí šupiny, stavba mechorostů a škrobová zrna.

² V otázce č. 5 měli žáci možnost vybrat nebo doplnit, která mikroskopická praktika si ve škole vyzkoušela. Každý z žáků mohl zakroužkovat více odpovědí.

Graf č. 9: Srovnávání názorů žáků k mikroskopování



Poslední otázka zjišťovala názor žáků k mikroskopování. U této položky mohli vybrat ze dvou odpovědí Ano – Ne. Z grafu č. 9 otázky a) vyplývá, že mikroskopická praktika žákům pomáhají v pochopení učiva, což odpovědělo 70,8 %. Také z otázky b) plyne, že 62,1 % žákům mikroskopická praktika doplňují učivo přírodopisu. Dále u otázky c) převládá odpověď - Ne, kdy 52,8 % žáků odpovědělo, že mikroskopická praktika nesouvisí s učivem. Otázka d) vypovídá o tom, že 59 % žáků by rádo ve škole častěji mikroskopovalo.

3.2.3 Diskuze

Zájem žáků o přírodovědné předměty v ČR a Evropě velmi klesá (Bílek, 2008; Dopita & Grenčmanová, 2008). I přes to mají žáci pozitivní vztah k biologii (přírodopisu) (Baram-Tsabari & Yarden, 2005; Kubiátko, 2012).

V celkovém hodnocení mé diplomové práce zvolili žáci ZŠ a nižšího gymnázia nejoblíbenějším předmětem přírodopis. Pokud jsem se zaměřila na oblibu předmětu v rámci pohlaví, tak u dívek zůstal přírodopis (19,9 %) na přední příčce s výtvarnou výchovou (16,2 %) a cizím jazykem (11,6 %). U chlapců se na první příčce objevila tělesná výchova (21,9 %), až poté přírodopis (16,9 %) a cizí jazyk (9,4 %). Ve výzkumu Dopita & Grenčmanová (2008) převážná část žáků volila na přední příčky výtvarnou výchovu, dějepis a cizí jazyk, až poté přírodovědné předměty jako biologii, zeměpis atp. Výsledky mého dotazníkového šetření mohly být zkresleny kvůli tématu a zaměření dotazníků.

Kubiátko (2011), Vlčková & Kubiátko (2014), Zeidan (2010) ve svých pracích uvádějí, že dívky mají pozitivnější postoj k biologii (přírodopisu). Což lze na mých výsledcích také pozorovat. Dalším zkoumaným aspektem v ohledu na pohlaví bylo porovnávání postojů žáků k mikroskopování. Dívky mají pozitivnější vztah k mikroskopování oproti chlapcům. Stohn-Hunt (1996), Holstermann, Grube & Bögeholz (2010), Ornstein (2006) uvádí, že důležitými aspekty, které hrají roli k vybudování pozitivního vztahu k laboratorním metodám je: absolvování praktika, pracovat samostatně a četnost praktik.

Četnost mikroskopických praktik na zkoumaných školách znázorňuje graf č. 6. Z výsledků vyplývá, že žáci mají mikroskopická praktika převážně jednou za 14 dní. Což by mohlo vést ke zlepšení názorů na přírodovědné předměty, konkrétně na obor biologie (přírodopis). V již publikovaných pracích žáci, kteří mají mikroskopická praktika (laboratorní metody) pravidelně dosahují lepších výsledků, než žáci, kteří mikroskopují jednou za čas (Ornstein, 2006).

Z grafu č. 8 plyne, že žáci se nejčastěji setkávají s praktiky v oblasti biologie živočichů (pozorování trvalých preparátů, stavba trepky velké, rozbor senného nálevu, rybí šupiny, stavba chlupů) dále také uváděli oblast biologie rostlin (stavba pokožky cibule, krycí pletiva listu pelargonie, mechorosty, škrobová zrna) a velké zastoupení měla i oblast biologie hub, konkrétně praktikum na pozorování kvasinek. Ve většině výzkumů žáci

hodnotí zoologii a botaniku za nejoblíbenější (Baram-Tsabari & Yarden, 2005; Ekli et al. 2009; Kubiátko, 2011; Prokop, Prokop & Tunnicliffe, 2007).

Mezi málo oblíbené oblasti podle většiny autorů patří neživá příroda (Kubiátko, 2011; Prokop et al., 2007; Prokop & Komorníková, 2007). Tato skutečnost se odráží i v množství námětů na mikroskopická praktika v učebnicích i na internetu.

V neposlední řadě jsem se zaměřila na vztah žáků k mikroskopování z pohledu učiva přírodopisu. Z grafu č. 9 můžeme vyčíst, že mikroskopická praktika žákům napomáhají v pochopení učiva, což odpovědělo 70,8 % žáků. Holstermann, Grube & Bögeholz (2010) ve svém výzkumu zjistili, že absolvování laboratorních metod má pozitivní vliv na pochopení znalostí v dané oblasti a ve vztahu k předmětu. Také u podotázky b) odpovědělo 62,1 % žáků, že jim mikroskopická praktika doplňují učivo přírodopisu. Zajímavé je, že 52,8 % žáků odpovědělo, že mikroskopická praktika vlastně nesouvisí s učivem probírané v hodinách přírodopisu. Jelikož většina žáků v otázce č. 3 odpověděla, že mikroskopují jednou za 14 dní, mohl by být tento výsledek zkreslený díky velké časové prodlevě, která vznikne během těchto 14 dnů. Dalším důvodem proč žáci nesouhlasí s tvrzením, že mikroskopická praktika souvisí s učivem, může být skutečnost, že mikroskopická praktika jsou pro žáky špatně připravena a tudíž jsou matoucí (Hodson, 1991).

3.2.4 Závěr

Díky dotazníkovému šetření jsme zjistili, že žáci řadí přírodopis na přední příčky v oblíbenosti předmětů na ZŠ. Další příčku obsadila tělesná výchova, výtvarná výchova a cizí jazyk. Z pohledu pohlaví mají dívky pozitivnější vztah k samotnému předmětu biologie, tak i lepší vztah k mikroskopování oproti chlapcům.

Také nám z výzkumu vyplývá, že i přes nedostatek času, nebo prostoru se ve vybraných školách přeci jen mikroskopuje. V rámci výuky probíhají mikroskopická praktika převážně každých 14 dní.

Zjistila jsem, že oblast biologie živočichu a rostlin je v rámci výuky mikroskopických praktik nejvíce zastoupená. Což plyne i z ostatních výzkumů (Baram-Tsabari & Yarden, 2005; Ekli et al. 2009; Kubiátko, 2011; Prokop, Prokop & Tunnicliffe, 2007).

Aby můj výzkum měl větší průkaznost, bylo by dobré dotazníky rozdat na více školách. Větší množství žáků a různých škol by mohl zajistit větší objektivitu při vyhodnocování četnosti mikroskopických praktik a tudíž i postoj žáků k mikroskopování.

4. CELKOVÝ ZÁVĚR

Svou diplomovou práci jsem si vybrala hlavně z důvodu sestavení mikroskopické příručky pro učitelé 2. stupně ZŠ. Jelikož jsem měla možnost už učit a mohla jsem se tedy setkat s realitou a tím i se špatnou časovou dotací v hodinách přírodopisu, tudíž je opravdu náročné sehnat a zrealizovat mikroskopická praktika za 1 VH. Myslím si, že tato příručka bude pro učitelé přínosná tím, že tu najdou různé náměty na mikroskopování pro konkrétní oblast dle RVP ZV.

Nejdříve jsem prošla všechny aktuální učebnice přírodopisu, které jsem si zapůjčila na KUDBi PřF UK. Hlavním cílem bylo zaměřit se na mikroskopická praktika v dané učebnici a v konkrétním ročníku. Poté jsem z celkového množství podobných námětů vybrala 32 mikroskopických praktik, která jsou obsahem mikroskopické příručky pro učitelé 2. stupně ZŠ.

Dále mě zajímalo, jak souvisí množství námětů na mikroskopická praktika vzhledem k obsahu učiva a zastoupení dle oblasti RVP ZV. Nejdříve jsem zjistila, že nejlépe zastoupená oblast v učebnicích přírodopisu je biologie živočichů. Dále je dobře zastoupená i oblast biologie rostlin, obecná biologie a genetika. Toto by se dalo také vysvětlit právě obsahem učivo v těchto ročnících. Ve všech zkoumaných učebnicích 6. a 7. ročníků se probírá právě zoologie a botanika.

V ohledu na počet a zpracování obsahu mikroskopických praktik v daných učebnicích, jsem se zaměřila na konkrétní nakladatelství. Nejlépe si vedou učebnice od nakladatelství Prodos, Jinan a SPN. Mezi dobrý zdroj mikroskopických praktik lze zařadit i internetovou stránku mikrosvet.mimoni.cz. Učitelé, který by chtěl mít v učebnici přírodopisu dostatek námětů na mikroskopická či laboratorní praktika, bych doporučila učebnice od nakladatelství uvedené výše.

V diplomové práci jsem se zaměřila i na četnost mikroskopických praktik ve školách, práci žáků s mikroskopem a dále také na postoj žáků k mikroskopování. Pro výzkum jsem použila dotazníkové šetření, které jsem nechala rozdat ve dvou školách a mezi 195 žáků. Z výsledku mé DP vyplývá, že žáci ve školách mikroskopují. Převážná část žáků uvedla, že mikroskopují jednou za 14 dní. Co se týče práce s mikroskopem, tak většina žáků pracuje ve dvojicích či samostatně.

S ohledem na pohlaví žáků vyšlo, že celkově dívky mají pozitivnější postoj k mikroskopování než chlapci. Mikroskopování též žákům napomáhá k lepšímu pochopení učiva a doplňuje jim znalosti ve výuce.

Obecně z výsledků výzkumu DP práce můžu říci, že laboratorní praktika (mikroskopická praktika) jsou u žáků stále oblíbená a napomáhají k lepšímu pochopení učiva přírodopisu.

Mikroskopování na základní škole nebo nižším stupni víceletých gymnázií považuji za přínosné a důležité. Proto věřím, že má diplomová práce s příručkou pro učitele 2. stupně ZŠ bude přínosná.

5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Seznam odborné monografie a článků

1. Altman, A. (1975). *Metody a zásady ve výuce biologii*. Státní pedagogické nakladatelství.
2. Baram-Tsarabi, A., Yarden, A. (2005). Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*, 27(7), s. 803–826.
3. Bílek, M. (2008). Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica*, 2, (2008).
4. Cigánková, V., et al. (1990). *Návody na praktické cvičenia z mikrobiológie: pre učiteľské štúdium*. Bratislava, Vysokoškolské Skriptá. Prirodovedecká fakulta Univerzity Komenského, s. 26 – 32.
5. Delpech, R. (2002). Why are school students bored with science? *Journal of Biological Education*, 36(4), s. 156-157
6. Dopita, M., Grecmarová, H. (2008). Stredoškolači a zájem o prírodné vedy. *Epedagogikum*, 2008(4), s. 31-46.
Dostupné z: <http://doi.org/10.1080/03057269108559998>
7. Eagly, A.; Chaiken, S. (1998). *Attitudes structure and function*. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske a G. Lindzey eds., *The handbook of social psychology*. New York: McGraw-Hill, s. 269–322.
8. Ekli, E., Karadon, H. D., Sahin, N. (2009). High school students attitudes and opinions regarding biology course and biological sciences. *Procedia Social Behavioral Sciences*, 1, s. 1137–1140.
9. Fisbein M., Ajzen, I. (1975). *Allilude inlenlion and behuviour: An inlmduction 10 ltheory and research*. Reading, Mass.: Ahdison-Wesley
10. Gavora, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
11. Hayes, Nicky. (2003). *Základy sociální psychologie*. Vyd. 3. Praha: Portál.
12. Hejtmánek, M. (2001). *Úvod do světelné mikroskopie*. Olomouc.
13. Hodson, D. (1991). Practical Work in Science: Time for a Reappraisal. *Studies in Science Education*, 19(1), 175–184.
14. Hofstein, A., Lunetta, V. N. (2003). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), s. 28–54.

15. Holstermann, N., Grude, D., Bogeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743–757.
16. Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Grada Publishing a. s. 272 s.
17. Junger, A. et al. (1964). *Metodika přírodopisu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
18. Knoz J., Opravilová V. (1992). *Základy mikroskopické techniky*. Brno.
19. Kohoutek, R. (1998). *Základy sociální psychologie*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 182 s.
20. Kubiátko, M. (2011): Bez přírodopisu to nejde, alebo ako ho vnímajú žiac základných škôl. *Studia paedagogica*, 16(2), 14 s.
21. Kubiátko, M. (2012): The Investigation of Czech Lower Secondary School Pupils Toward Science Subjects. *Journal of Educational and Social Research*, 2(8), s. 7.
22. Kubiátko, M. (2013): *Postoje žiakov druhého stupňa základných škôl k prírodovedným predmetom*. Brno: (Habilitační práce). Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta, 242 s.
23. Kubiátko, M., Vlčková, J. (2011): Návrh výzkumného nástroje na zkoumání postojů žáků 2. stupně ZŠ k přírodopisu. *Scientia in educatione*, 2(1), s. 49-67
24. Morrel, P. D., Lederman, N. G. (1998): Students' Attitudes Toward School and Classroom Science: Are They Independent Phenomena? *School Science and Mathematics*, 98(2), s. 76-83.
25. Orstein, A. (2006). The Frequency of Hands-On Experimentation and Student Attitudes toward Science: A Statistically Significant Relation (2005-51-Ornstein). *Journal of Science Education and Technology*, 15(3), 285–297.
26. Pavlasová, L. (2014). *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
27. Prokop, P., Komorníková, M. (2007). Postoje k přírodopisu u žiakov druhého stupňa základných škôl. *Pedagogika*, 57(1), s. 37-46.
28. Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36-39.
29. Prokop, P., Tuncer, G., Chudá, J. (2007b): Slovakian Students' Attitudes toward Biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(4), s. 287-295.
30. Průcha, J. (2005). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.

31. Rokos, L., Závodská, R., Bílá, M., Řeháčková, L. (2013). The respondent - secondary school and university student and the primary biological education. *Journal of International Scientific Publication: Educational Alternatives*, (11), 334–344.
32. Řehák, B. (1967). *Vyučování biologií*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
33. Staer, H., Goodrum, D., Hackling, D. M. (1998). High school laboratory work in Western Australia: Openness to inquiry. *Research in Science Education*, 28(2), 219–228. <http://doi.org/10.1007/BF02462906>
34. Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), s. 101–109.
35. Vachek J., Zemánek, F. (1957). *Laboratorní metody v přírodovědném vyučování*. SPN.
36. Vránová O. (2009). *Využití mikroskopu ve výuce přírodopisu na základních školách*
Dostupné z: <http://docplayer.cz/39688037-Vyuziti-mikroskopu-ve-vyuce-prirodopisu-na-zakladnich-skolach.html>
37. Wilkinson, J., Ward, M. (1997). A comparative study of students' and their teacher's perceptions of laboratory work in secondary schools. *Research in Science Education*, 27(4), 599–610.
38. Zeidan, A. (2010). The relationship between grade 11 Palestinian attitudes toward biology and their perceptions of the biology learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 8, no. 5, s. 783–800.

Seznam internetových zdrojů

39. Mikrosvět.mimoni. Dostupné z: www.mikrosvet.mimoni.cz [cit. 20. 4. 2018]
40. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: www.msmt.cz [cit. 25. 6. 2018]
41. Nakladatelství Fortuna. Dostupné z: <http://fortuna.cz/nakladatelstvi/> [cit. 1. 7. 2018]
42. Nakladatelství Fraus. Dostupné z: <https://www.fraus.cz/cs/o-nas/nakladatelstvi-fraus> [cit. 1. 7. 2018]
43. Nakladatelství Natura. Dostupné z: <https://geography.cz/about/> [cit. 1. 7. 2018]
44. Nakladatelství Nová Škola. Dostupné z: <https://www.nns.cz/blog/vice-o-nakladatelstvi/> [cit. 1. 7. 2018]
45. Nakladatelství Prodos. Dostupné z: <https://ucebnice.org/prodos> [cit. 1. 7. 2018]
46. Nakladatelství Scientia. Dostupné z: <http://www.scientia.cz/content/11-kontakty> [cit. 1. 7. 2018]
47. Nakladatelství SPN. Dostupné z: <http://spn.cz/> [cit. 1. 7. 2018]
48. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2017). Praha MŠMT. 166 s. [cit. 15. 2.18]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>

Seznam zdrojů obrázků

- Schéma světelného mikroskopu: <http://chemikuvblog.blog.cz/0909/mikroskop> [cit. 15. 7. 18]
- Krycí sklíčko: http://www.laboratorni-potreby.cz/iqis/graphics/prods/prod_1301_xl.jpg [cit. 15. 7. 18]
- Podložní sklo: <http://www.ruzovavez.cz/Podlozni-sklicka-k-mikroskopu-d669.htm> [cit. 15. 7. 18]
- Učebnice: www.levneucebnice.cz [cit. 15. 7. 18]

Seznam analyzovaných učebnic

49. Cílek, V., et al. (2006). *Přírodopis IV*. Praha: Nakladatelství Scientia. 135 str.
50. Čabradová, V., et al. (2005). *Přírodopis 7*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 str.
51. Čabradová, V., et al. (2010). *Přírodopis pro 6. Ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 120 str.
52. Černík, V., et al. (2007). *Přírodopis 6*. Praha: Nakladatelství SPN. 120 str.
53. Černík, V., et al. (2008). *Přírodopis 7*. Praha: Nakladatelství SPN. 136 str.
54. Černík, V., et al. (2009). *Přírodopis 8*. Praha: Nakladatelství SPN. 80 str.
55. Černík, V., et al. (2010). *Přírodopis 9*. Praha: Nakladatelství SPN. 104 str.
56. Dobroruka, L. J., et al. (2003). *Přírodopis II*. Praha: Nakladatelství Scientia. 151 str.
57. Dobroruka, L. J., et al. (2010). *Přírodopis I*. Praha: Nakladatelství Scientia. 127 str.
58. Dobroruka, L. J., et al. (2010). *Přírodopis III*. Praha: Nakladatelství Scientia. 159 str.
59. Drozdová, E., et al. (2009). *Přírodopis 8*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 136 str.
60. Hedvábná, H., et al. (2008). *Přírodopis 7 – 2. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 96 str.
61. Jakeš P. (1999). *Geologie: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti.
62. Jurčák, J., et al. (2004). *Přírodopis 6*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 128 str.
63. Jurčák, J., et al. (2012). *Přírodopis 7*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 144 str.
64. Kantorek, J., et al. (2008). *Přírodopis 8*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 128 str.
65. Kočárek, E. (1998). *Přírodopis pro 7. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.
66. Kočárek, E. (1998). *Přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.
67. Kočárek, E. (2000). *Přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.
68. Kočárek, E., (2001). *Přírodopis pro 9. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.
69. Kvasničková, D., et al. (2006). *Ekologický přírodopis 7 – 2. část*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 72 str.
70. Kvasničková, D., et al. (2008). *Ekologický přírodopis 8*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 112 str.

71. Kvasničková, D., et al. (2009). *Ekologický přírodopis 6*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 128 str.
72. Kvasničková, D., et al. (2009). *Ekologický přírodopis 7 – 1. část*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 88 str.
73. Kvasničková, D., et al. (2009). *Ekologický přírodopis 9*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 104 str.
74. Malenincký, M., et al. (2005). *Přírodopis pro 8. ročník*. Praha: ČGS. 76 str.
75. Maleninský, M., et al. (2006). *Přírodopis pro 6. ročník*. Praha: ČGS. 104 str.
76. Maleninský, M., et al. (2006). *Přírodopis pro 7. ročník*. Praha: ČGS. 128 str.
77. Matyášek, J., Hrubý, Z. (2012). *Přírodopis 9*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 132 str.
78. Musilová, E., et al. (2007). *Přírodopis 6 – 1. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 72 str.
79. Rychnovský, B. (2008). *Přírodopis 7 – 1. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 100 str.
80. Švecová, M., Matějka, D. (2007). *Přírodopis 9*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 str.
81. Vanečková, I., et al. (2006). *Přírodopis 8*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 str.
82. Vlk, R., Kubešová, S. (2007). *Přírodopis 6 – 2. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 96 str.
83. Zapletal, J., et al. (2000). *Přírodopis 9*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 96 str.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Schéma světelného mikroskopu.....	11
Obrázek č. 2: Krycí sklíčko.....	13
Obrázek č. 3: Podložní sklo.....	13
Obrázek č. 4: Učebnice nakladatelství Fortuna.....	22
Obrázek č. 5: Učebnice nakladatelství Fraus.....	23
Obrázek č. 6: Učebnice nakladatelství Jinan.....	24
Obrázek č. 7: Učebnice nakladatelství (Natura) České geografické nakladatelství...24	
Obrázek č. 8: Učebnice nakladatelství Nová Škola.....	25
Obrázek č. 9: Učebnice nakladatelství Prodos.....	25
Obrázek č. 10: Učebnice nakladatelství Scientia.....	26
Obrázek č. 11: Učebnice nakladatelství SPN.....	26

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Zastoupení mikroskopických praktik dle RVP ZV.....	30
Graf č. 2: Zastoupení mikroskopických praktik dle nakladatelství.....	31
Graf č. 3: Zastoupení mikroskopických praktik dle ročníků.....	31
Graf č. 4: Oblíbenost předmětů u žáků.....	38
Graf č. 5: Postoj žáků k mikroskopování s ohledem na pohlaví.....	39
Graf č. 6: Četnost mikroskopických praktik.....	40
Graf č. 7: Přehled velikosti skupin při mikroskopování.....	40
Graf č. 8: Přehled mikroskopických praktik.....	41
Graf č. 9: Srovnávání názorů žáků k mikroskopování.....	42

PŘÍLOHY

Příloha 1: Seznam mikroskopických praktik v ročníku

Tabulka č. 1: Mikroskopická praktika v 6. ročníku

Nakladatelství	Oblast v RVP ZV	Název praktika
Fortuna	biologie rostlin	pozorování řas
Fortuna	biologie rostlin	pozorování mechů
Fortuna	biologie živočichů	pozorování nálevníků
Fraus	biologie rostlin	pozorování řas mikroskopem
Fraus	biologie živočichů	pozorování prvoků ze senného nálevu
Fraus	biologie živočichů	pozorování drobných korýšů
Fraus	biologie živočichů	pozorování a popis těla hmyzu
Jinan	biologie rostlin	zhotovte preparát z lístku měříku
Jinan	obecná biologie a genetika	zhotovte preparát s buňkami cibule
Jinan	biologie hub	kvasinky
Jinan	biologie hub	výtrusy a výtrusnice
Jinan	obecná biologie a genetika	zhotovte preparát živočišné buňky
Jinan	biologie živočichů	porovnávání červů a žížal
Jinan	biologie živočichů	pozorujte klíště
Jinan	biologie živočichů	překvapení senného nálevu
Jinan	biologie živočichů	pozorování prvoků
Jinan	biologie rostlin	zhotovení preparátů z mechu
Jinan	biologie hub	zhotovení preparátů plísně
Jinan	biologie živočichů	preparáty živočišných tkání
Jinan	biologie rostlin	pozorování nitěnky
Jinan	biologie rostlin	pozorování planktonu
Nová škola	biologie rostlin	mikroskopické pozorování řasy zrněnky
Nová škola	biologie živočichů	pozorování prvoků
Nová škola	biologie hub	mnohobuněčné houby – plísně
Nová škola	biologie živočichů	pozorování drobných korýšů
Nová škola	biologie živočichů	pozorování hmyzu
Nová škola	biologie hub	kvasinky
Nová škola	biologie rostlin	krycí pletivo pelargonie
Nová škola	biologie živočichů	pozorování klíněnky jírovcovité
Prodos	biologie rostlin	pozorování rozsivek
Prodos	biologie rostlin	pozorování řasy zrněnky
Prodos	biologie živočichů	pozorování prvoků – nálevníků
Prodos	biologie rostlin/živočichu	pozorování planktonu
Prodos	biologie hub	pozorování kvasinek
Prodos	biologie rostlin	pozorování mnohobuněčných řas

Prodos	obecná biologie a genetika	pozorování buněk pletiva mnohobuněčných rostlin
Prodos	biologie hub	pozorování nižších mnohobuněčných hub – plísni
Prodos	biologie hub	pozorování výtrusů a plodnic vyšších hub
Prodos	biologie hub	pozorování lišejníků
Prodos	biologie živočichů	pozorování tkání kroužkovců
Prodos	biologie živočichů	mikroskopické pozorování stavby těla drobných korýšů
Prodos	biologie živočichů	pozorování trvalých preparátů částí těl pavouků
Scientia	Biologie živočichů	stavba perloočky a buchanky
Scientia	Biologie živočichů	stavba hmyzu
SPN	biologie rostlin	zhotovte preparát mechu
SPN	biologie živočichů	zhotovte senný nálev
SPN	biologie živočichů	pozorujte perloočky, buchanky
SPN	biologie živočichů	mikroskopicky preparát včely
SPN	biologie živočichů	ústní ústrojí hmyzu
SPN	biologie živočichů	křídlo bělásky
SPN	obecná biologie a genetika	sinice
SPN	biologie rostlin	řasy
SPN	biologie rostlin	výtrusy přesličky
SPN	Biologie rostlin	dužina rajčete, šípku
SPN	Biologie rostlin	chloroplasty
SPN	Biologie rostlin	kapradiny
SPN	Biologie rostlin	pyl

Tabulka č. 2: Mikroskopická praktika v 7. ročníku

Nakladatelství	Oblast v RVP ZV	Název praktika
Fortuna	obecná biologie a genetika	srovnávání rostlinné a živočišné buňky
Fortuna	biologie rostlin	pozorování stavby kořene a stonku rostliny
Fortuna	biologie živočichů	pozorování stavby těl živočichů
Fraus	biologie živočichů	pozorování vnější stavby těla ryby
Fraus	biologie živočichů	pozorování ptačího vejce a peří
Fraus	biologie rostlin	pozorování zástupců mechorostů
Fraus	biologie rostlin	pokožka listů s průduchy
Fraus	biologie rostlin	rozbor stavby květu
Jinan	Biologie živočichů	krev kapra
Jinan	Biologie rostlin	pylová zrna
Jinan	Biologie rostlin	kořen mrkve
Jinan	Biologie rostlin	škrobová zrna
Jinan	Biologie rostlin	stavba listu
Jinan	Biologie rostlin	květ
Jinan	Biologie rostlin	pylové zrno
Nová škola	biologie živočichů	pozorujte tělní pokryv ptáků
Nová škola	biologie rostlin	pozorujte mikroskopický preparát vodních řas
Nová škola	biologie rostlin	pozorujte stavbu těla mechové rostlinky a lístku mechu
Nová škola	biologie rostlin	pozorování průduchů na listech
Prodos	biologie rostlin	pozorování stavby těla různých druhů mechů
Prodos	biologie rostlin	srovnávání stavby těla mechů s těly jiných rostlin
Prodos	biologie živočichů	zkoumání rybích šupin
Prodos	biologie živočichů	pozorování trvalých preparátů tkání obratlovců
Prodos	biologie živočichů	sběr a pozorování peří ptáků
Prodos	biologie člověka	mikroskopické pozorování svalové tkáně
Prodos	biologie rostlin	mikroskopické pozorování pokožky listu s průduchy
Prodos	biologie rostlin	pozorování svazků cévních stonků dvouděložných rostlin
Prodos	biologie rostlin	pozorování pylu mikroskopem
Scientia	biologie živočichů	stavba ptačího peří
Scientia	Biologie rostlin	cibule kuchyňská
Scientia	Biologie rostlin	trichomy
SPN	biologie živočichu	šupiny kapra
SPN	biologie rostlin	chlupy divizny
SPN	biologie rostlin	semeník tulipánu
SPN	biologie rostlin	vzdušné pletivo sítiny

Tabulka č. 3: Mikroskopická praktika v 8. ročníku

Nakladatelství	Oblast v RVP ZV	Název praktika
Fortuna	biologie živočichů	mikroskopická pozorování tkání těl obratlovců
Fortuna	biologie živočichů	pozorování kostí nebo koster, popřípadě pokryvu těla
Fortuna	biologie člověka	složení krve, krevní obraz
Fraus	biologie živočichů	pozorování stavby těla savců
Fraus	biologie člověka	cvičení k dýchací a oběhové soustavě
Jinan	Biologie živočichů	srst savců
Prodos	biologie živočichů	zkoumání chlupů (srsti) savců
Prodos	biologie člověka	mikroskopické studium trvalých preparátů pojivových a svalových tkání
Prodos	biologie živočichů	mikroskopické pozorování tkání savců
Scientia	biologie živočichů	srst savců

Tabulka č. 4: Mikroskopická praktika v 9. ročníku

Nakladatelství	Oblast v RVP ZV	Název praktika
Nová škola	neživá příroda	chemické vlastnosti minerálů
SPN	neživá příroda	chemické vlastnosti kalcitu, křemene

Příloha 2: Dotazník pro žáky

Mikroskopická praktika

Ráda bych Tě poprosila o vyplnění tohoto dotazníku, který bude sloužit k vypracování mé diplomové práce. Pomocí dotazníku bych chtěla zjistit Tvůj názor na mikroskopická praktika.

Děkuji,

Bc. Švajcrová Lenka (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy)

Škola

1. Z vybraných předmětů zakroužkuj 2, které máš ve škole nejradši:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| a) matematika | g) fyzika |
| b) informatika | h) přírodopis |
| c) zeměpis | ch) dějepis |
| d) čeština | i) tělesná výchova |
| e) cizí jazyk I. | j) hudební výchova |
| f) cizí jazyk II. | k) výtvarná výchova |

2. Na následující škále zakroužkuj svůj postoj k mikroskopování:

pozitivní (baví mě) 1 – 2 – 3 – 4 – 5 negativní (nebaví mě)

3. Zakroužkuj, jak často ve škole mikroskopujete:

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| a) dvakrát za pololetí | c) vůbec s mikroskopem nepracujeme |
| b) čtyřikrát za pololetí | d) jiná možnost |

4. Mikroskopujeme:

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| a) ve dvojicích | c) vůbec nemikroskopujeme |
| b) samostatně | d) jiná možnost |

5. Zakroužkuj, která mikroskopická praktika sis ve škole vyzkoušel(a):

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| a) krycí pletivo listu pelargonie | e) stavba pokožky cibule |
| b) stavba buňky trepky velké | f) pozorování trvalých preparátů |
| c) průduchy na listech | g) jiné |
| d) tkáně savců | |

6. Zakroužkuj odpověď na otázky níže: (ANO – souhlasím, NE - nesouhlasím)

- | | |
|---|----------|
| a) Mikroskopická praktika mi pomáhají v pochopení učiva přírodopisu | ANO – NE |
| b) Mikroskopická praktika mi doplňují učivo z hodin přírodopisu | ANO – NE |
| c) Mikroskopická praktika nesouvisejí s učivem v hodinách přírodopisu | ANO – NE |
| d) Chtěl bys ve škole častěji mikroskopovat ? | ANO – NE |

7. Pohlaví (zakroužkuj): muž žena

Děkuji Ti za vyplnění dotazníku.

Příručka pro učitele

Mikroskopická praktika pro 2. stupeň ZŠ

Vypracovala: Bc. Lenka Švajcrová

2018

Úvod

Příručka pro učitele 2. stupně ZŠ vznikla z podnětu učitelů, kteří hledali inspiraci pro jednohodinová mikroskopická praktika, realizovatelná na 2. stupni ZŠ. Všechna praktika jsou čerpána z běžných učebnic a internetových zdrojů. Jedná se tedy o soupis mikroskopických praktik, které jsou následně seřazeny dle témat.

Návody k mikroskopickým praktikům jsou rozděleny do šesti tematických celků dle RVP ZV (RVP ZV, 2017): obecná biologie a genetika, biologie hub, biologie rostlin, biologie živočichů, biologie člověka a neživá příroda. Každé téma obsahuje metodické poznámky a pokyny pro učitele, které se týkají přípravy materiálů před pozorováním.

Jako objekty a pomůcky k pokusům byly vybrány takové, které jsou všude po ruce, které lze snadno opatřit nebo zhotovit jednoduchými prostředky. U méně běžných pomůcek je uvedeno náhradní řešení nebo místo, kde je lze sehnat.

Všechna praktika s dočasným preparátem jsem osobně vyzkoušela s žáky nižšího gymnázia. Nejprve jsem si vyčlenila jednu vyučovací hodinu na seznámení žáků s mikroskopem a s přípravou dočasného preparátu. V dalších hodinách už žáci sami mikroskopovali dle návodu, vše se dá stihnout za 45 minut.

OBSAH

Úvod.....	61
1. Pravidla a postupy mikroskopování	64
1.1 Bezpečnost práce	64
1.2 Mikroskop	64
1.3 Jak mikroskopovat.....	65
1.4 Příprava dočasného preparátu	65
1.5 Nákres mikroskopického objektu	66
2. Seznam tematických celků	67
2.1 Obecná biologie a genetika	67
2.1.1. Srovnávání rostlinné a živočišné buňky	67
2.1.2 Pozorování buněk pletiva mnohobuněčných rostlin.....	70
2.1.3. Živočišná buňka.....	71
2.1.4 Buněčné organely	72
2.1.5. Pozorování škrobových zrn	73
2.1.6. Osmotické jevy v rostlinné buňce.....	74
2.2 Biologie hub	75
2.2.1. Jednobuněčné organismy – kvasinky	75
2.2.2. Mnohobuněčné organismy - plísně.....	76
2.2.3 Mnohobuněčné organismy - lišejník.....	77
2.2.4 Mnohobuněčné organismy - výtrusy	79
2.3 Biologie rostlin	80
2.3.1 Řasy	80
2.3.2 Stavba mechu	82
2.3.3 Stavba listu s průduchy	84
2.3.4 Rozbor stavby květu	86
2.3.5 Stavba kořene a stonku rostliny	87
2.3.6 Cévní svazky.....	89
2.3.7 Stavba pylu	91
2.4 Biologie živočichů.....	92
2.4.1 Pozorování prvoků.....	92
2.4.2 Pozorování korýšů	95
2.4.3 Pozorování hmyzu	97

2.4.4 Pozorování rybích šupin	99
2.4.5 Pozorování ptačího peří	100
2.4.6 Pozorování srsti savců	101
2.4.7 Pozorování tělního pokryvu různých obratlovců.....	102
2.4.8 Pozorování tkání savců	103
2.4.9 Pozorování kroužkovců	104
2.4.10 Pozorování pavouků	105
2.5 Biologie člověka	106
2.5.1 Složení lidské krve	106
2.5.2 Složení krve	107
2.5.3 Pozorování svalové tkáně	108
2.5.4 Pozorování pojivové tkáně.....	109
2.6 Neživá příroda	111
2.6.1. Chemické vlastnosti minerálů.....	111
Seznam použitých zdrojů	112
Přehled literatury	112
Seznam učebnic přírodopisu	112
Internetové zdroje.....	114
Seznam zdrojů obrázků	115

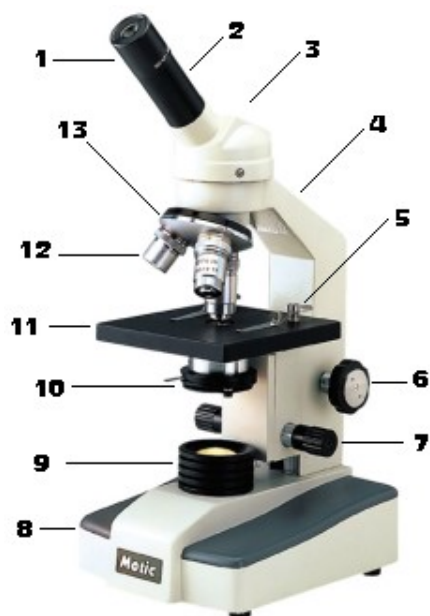
1. Pravidla a postupy mikroskopování

1.1 Bezpečnost práce

- Na pracovním místě dodržujte čistotu a pořádek.
- Dbejte vždy pokynů učitele.
- Opatrně pracujte s potřebami, kterými můžete sebe nebo spolužáka zranit (nůžky, žiletky apod.).
- U mikroskopu s elektrickým osvětlením nevyměňujte žárovku sami.
- Případná i malá zranění okamžitě hlase učiteli.

1.2 Mikroskop

Při běžných laboratorních pracích se nejběžněji používá světelný mikroskop. Jeho důkladná znalost je předpokladem úspěšné práce. Níže na obrázku je uvedeno schéma základního školního mikroskopu a jeho popis.



Obrázek č. 1: Schéma světelného mikroskopu

1 – okulár, 2 – tubus okuláru, 3 – hlavice, 4 – rameno mikroskopu, 5 – držák preparátu, 6 – makro zaostřování, 7 – mikro zaostřování, 8 – základna (noha) mikroskopu, 9 – kolektor osvětlení, 10 – kondenzor, 11 – pracovní stůl, 12 – objektiv, 13 – otočná hlavice pro objektiv.

1.3 Jak mikroskopovat

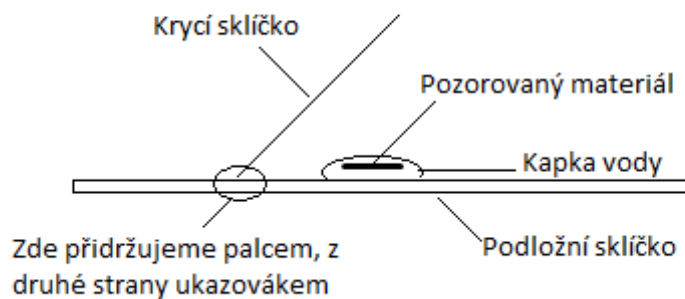
Od mikroskopu žáci očekávají kvalitní zobrazení mikroskopických objektů. Proto by měli být žáci seznámeni s pravidly mikroskopování. Důležitým aspektem je znát stavbu mikroskopu a dokázat si nastavit okuláry pro své oči. Dále by se žáci měli orientovat ve velikosti objektivů. Vždy je důležité začínat na nejmenším zvětšení.

- 1) Mikroskop před pozorováním preparátu postavíme na pevný stůl, tak aby rameno stativu směřovala k nám.
- 2) Na mikroskopu nastavíme nejmenší zvětšení (nejmenší objektiv). Zkontrolujeme osvětlení, případně odcloníme.
- 3) Preparát umístíme na stolek mikroskopu tak, aby se pozorovaný objekt nacházel v optické ose mikroskopu. Upevníme jej pod pérové držáky nebo ramínka.
- 4) Pomocí makrošroubu zmenšíme vzdálenost mezi preparátem a objektivem na minimum. Při tomto úkonu dbáme zvýšené opatrnosti, aby nedošlo ke zničení preparátu nebo objektivu.
- 5) Přizpůsobíme si okuláry pro své oči. Poté si makrošroubem oddalujeme objektiv od preparátu, pokud se zorné pole dostatečně nezaostří.
- 6) V preparátu hledáme vhodné objekty pozorování pomocí šroubu pod stolem.
- 7) Zvolené místo doostříme mikrošroubem. Můžeme poupravit i osvětlení.
- 8) Poté postupně měníme otočnou hlavici s objektivy, dokud nebude mít objekt správnou velikost.
- 9) Následně zhotovíme nákres preparátu. Náskres by měl být opatřen popisem a uvedeno zvětšení (Řehák, 1967, Cigánková a kol., 1990).

1.4 Příprava dočasného preparátu

- 1) Podložní sklíčko položíme na podložku (filtrační papír).
- 2) Doprostřed dobře vyčištěného podložního sklíčka přeneseme kapátkem nebo tyčinkou kapku destilované vody z lahvičky. Do kapky vody na sklíčko vložíme pinzetou připravený vzorek, který chceme pozorovat (bez kapky vody by živý organismus rychle zaschnul a uhynul).
- 3) Krycí sklíčko držíme lehce mezi dvěma prsty a postavíme opatrně levou hranou na podložní sklíčko těsně vedle kapky vody (viz náskres).
- 4) Přebytkovou vodou vysušíme filtračním papírem, který přiložíme k okraji sklíčka.

Nákres:



1.5 Nákres mikroskopického objektu

Nákres by měl být minimálně 8 cm velký. K nákresu používáme výhradně obyčejnou tužku. Barevné tužky použijeme pouze po poradě s vyučujícím. Kreslíme pouze vybranou část objektu, ne vše co vidíme. Struktury zakreslujeme nejlépe ve správném poměru velikosti objektu. Každý obrázek má být popsán a obsahovat informaci o použitém zvětšení (Hejtmánek, 2001).

2. Seznam tematických celků

2.1 Obecná biologie a genetika

2.1.1. Srovnávání rostlinné a živočišné buňky

Potřeby: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, pinzeta, nůž (žiletka), Petriho miska, kapátko, chomáček vaty, kádinka s vodou

Materiál: cibule kuchyňská nebo mech (měřík), senný nálev nebo diapozitivy rostlinné a živočišné buňky

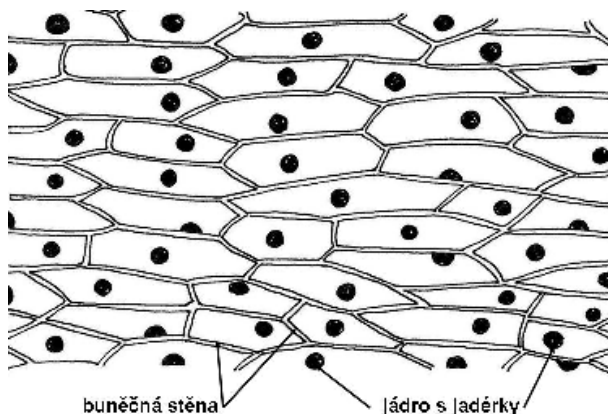
Příprava senného nálevu: Do velké zavařovací sklenice s uzávěrem vložíme na dno hlínu nebo seno. Tuto směs zalijeme vodou z přírodního zdroje (voda z rybníku, z kaluže). Sklenici poté zavřeme a necháme na světlém teplém místě 3 – 5 týdnů.

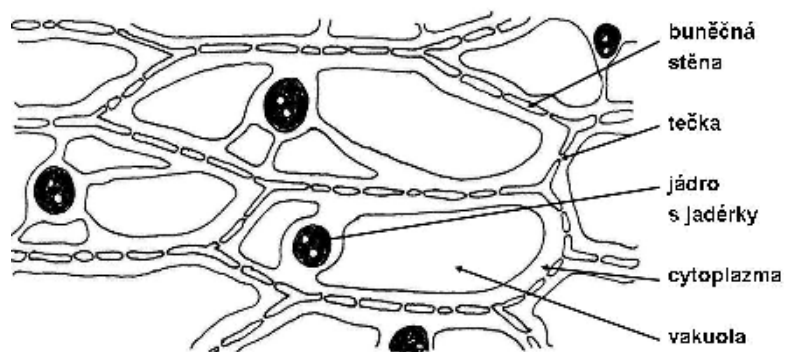
Úkol 1: Pozorování rostlinné buňky.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Rozkrojte nožem cibuli na čtvrtiny a z jedné z nich oddělte od sebe části zdužnatělých listů. Z jejich povrchu sloupněte průsvitnou pokožku a z ní oddělte kousek o velikosti asi 3mm x 3 mm. Na podložní sklíčko kápněte vodu a kousek pokožky do ní opatrně rozprostřete. Poté přikryjte krycím sklíčkem. U listu měříku postupuju obdobně.

3) Preparát pozorujte a schematicky zakreslete stavbu rostlinné buňky.

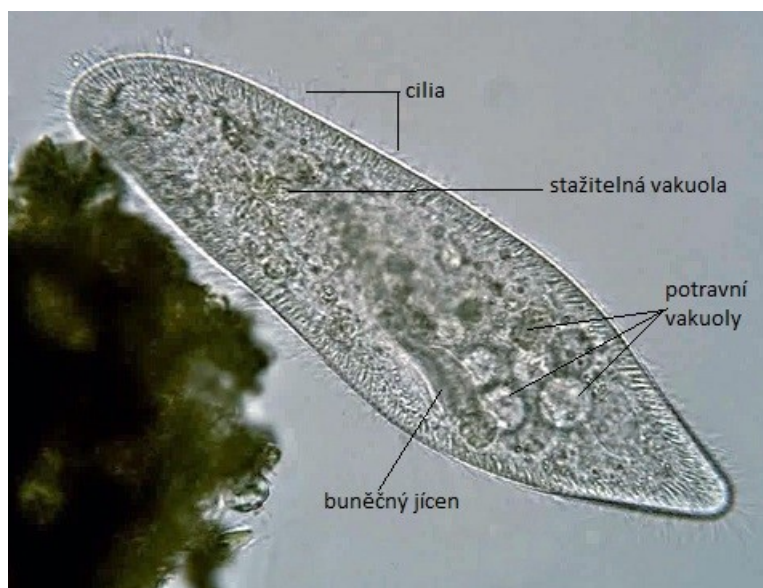




Úkol 2: Pozorování živočišné buňky.

Postup: 1) Připravte si mikroskopický preparát senného nálevu (pohyb prvků omezte přidáním vláken vaty).

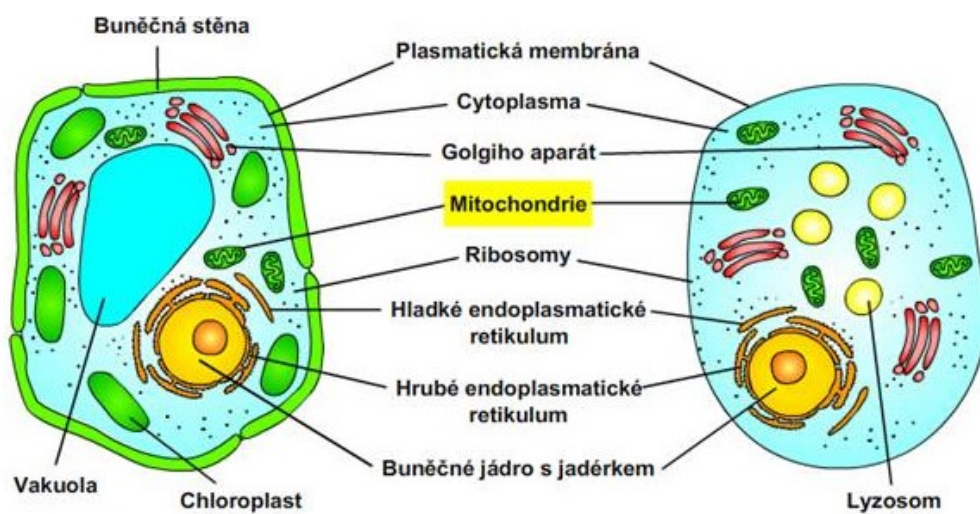
2) Pozorujte a schematicky zakreslete stavbu živočišné buňky.



Úkol 3: Srovnajte stavbu rostlinné a živočišné buňky.

Postup: 1) Na předešlých vzorcích porovnejte stavbu buněk.

2) Pozorujte a schematicky zakreslete rozdílnou stavbu rostlinné a živočišné buňky.



2.1.2 Pozorování buněk pletiva mnohobuněčných rostlin

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, pinzeta, nůž (žiletka), kapátko, kádinka s vodou, Lugolův roztok (vodný roztok jódu a jodidu draselného).

Materiál: cibule kuchyňská

Úkol 1: Pozorování buňky cibule kuchyňské.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Rozkrojte opatrně cibuli, uvidíte jednotlivé vrstvy. Odstříhněte kousek blanky 3 x 3 mm na spodní straně jedné vrstvy. Blanku vložte do kapky vody na podložním sklu. Kapku vody můžete obarvit Lugolovým roztokem (nebo hrotem inkoustové tužky). Nakonec překryjte krycím sklíčkem.

5) Pozorujte a schematicky zakreslete části buňky, které jste pozorovali.

Obrázek viz úloha 1

2.1.3. Živočišná buňka

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, kapátko, kádinka s vodou, pinzeta, Petriho miska, vatová tyčinka

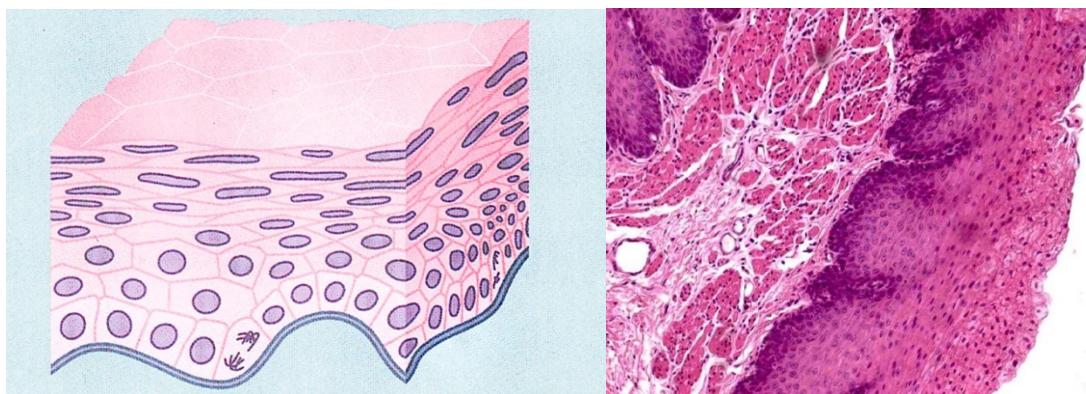
Materiál: epitel ústní dutiny

Úkol: Pozorování buněk z epitelu ústní dutiny.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Z vnitřní strany dutiny ústní pomocí vatové tyčinky opatrně seškrábněte buňky epitelu, který přenesete do kapky vody na podložní sklíčko a překryjete krycím sklíčkem.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete části buňky, které jste pozorovali.



2.1.4 Buněčné organely

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, nůž (žiletka), pinzeta, kádinka s vodou, Petriho miska, kapátko

Materiál: mech měřík, šípek, hlíza bramboru

Úkol: Pozorování plastidů.

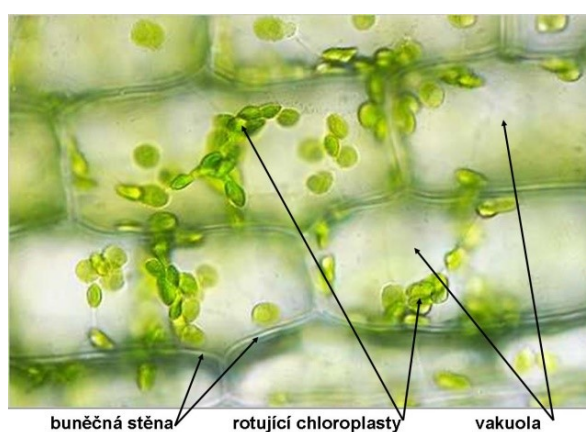
Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

- 2) Odeberte lístek měříku a přeneste ho do kapky vody na podložní sklo. Následně jej překryjte krycím sklíčkem a pozorujte chloroplasty.
- 3) Z vnitřku šípku preparační jehlou odeberte červenou dužinu, rozetřete jí v kapce vody, přikryjte krycím sklíčkem a pozorujte chromoplasty.
- 4) Vytvořte tenký řez dužiny hlízy bramboru, přeneste do kapky vody na podložní sklo, přikryjte krycím sklíčkem a pozorujte amyoplasty.
- 5) Pozorujte a následně schematicky zakreslete všechny druhy plastidů.

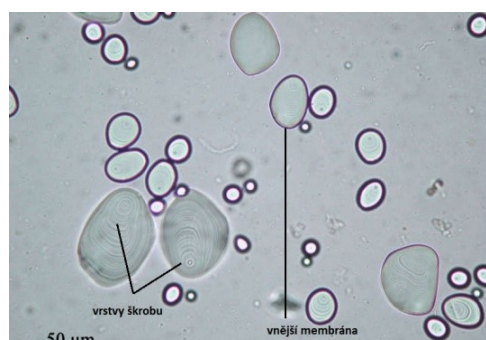
Chromoplast šípku



Chloroplast listu měříku



Leukoplast brambory



2.1.5. Pozorování škrobových zrn

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, žiletka (nůž), pinzeta, Petriho miska, kádinka s vodou, kapátko, Lugolův roztok

Materiál: bramborová hlíza, obilka pšenice, rýže

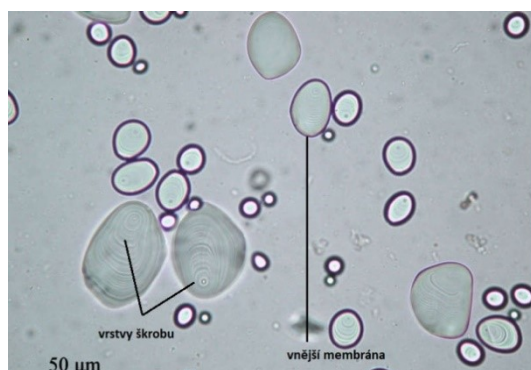
Úkol: Pozorování leukoplastů.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

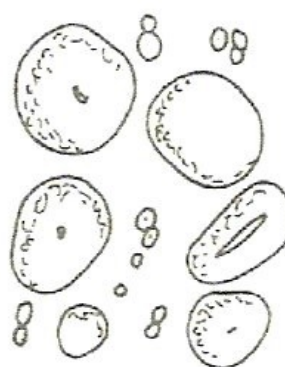
2) Vytvořte si co nejtenčí řez bramborovou hlízou, obilkou pšenice a rýží. Následně jednotlivé vzorky vložte na podložní sklíčko do kapky vody a překryjte krycím sklíčkem. Pro zvýraznění přikápněte kapku Lugolova roztoku.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete leukoplasty různých druhů vyšších rostlin.

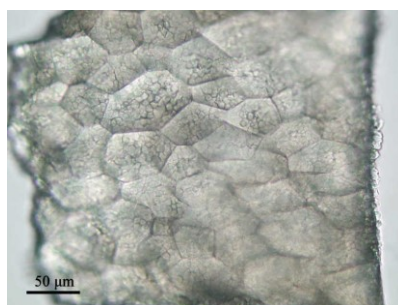
Bramborová hlíza



Obilka pšenice



Rýže



2.1.6. Osmotické jevy v rostlinné buňce

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, nůž (žiletka), pinzeta, kádinka s vodou, kapátko, Petriho miska, NaCl (roztok kuchyňské soli).

Materiál: cibule kuchyňská (odrůda Carmen)

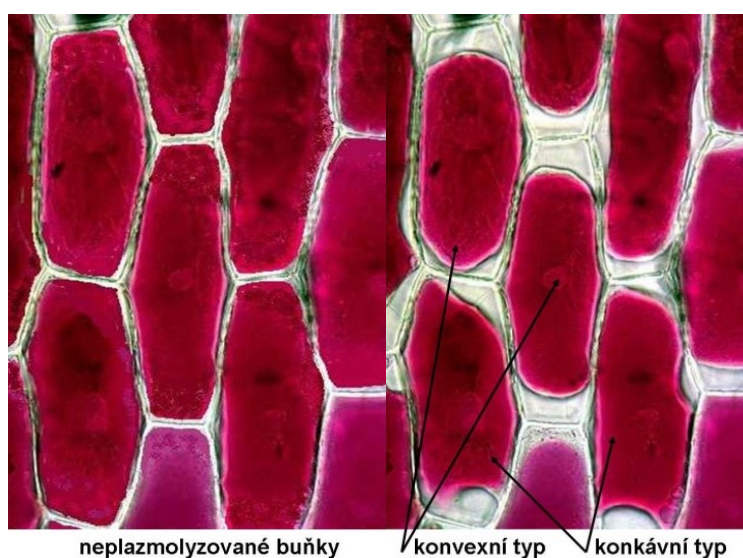
Úkol: Pozorování plasmolýzy u buněk pokožky cibule.

Příprava izotonického roztoku: Roztok NaCl 0,9 %, fyziologický roztok lze zakoupit v lékárně.

Příprava hypertonického roztoku: Přidáme k izotonickému roztoku NaCl.

Postup: 1) Z dužiny cibule odeberte vnější (červenou) pokožku, připravte preparát v izotonickém roztoku, pozorujte a zakreslete. Poté preparát vložte do roztoku hypertonického (roztok NaCl).

2) Pozorujte a zakreslete plasmolýzu. Po zakreslení znovu preparát vložte do hypotonického roztoku a pozorujte.



2.2 Biologie hub

2.2.1. Jednobuněčné organismy – kvasinky

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, kapátko, kádinky

Materiál: kvasinky z kvasnic (droždí), cukr, voda

Úkol: Pozorování kvasinek.

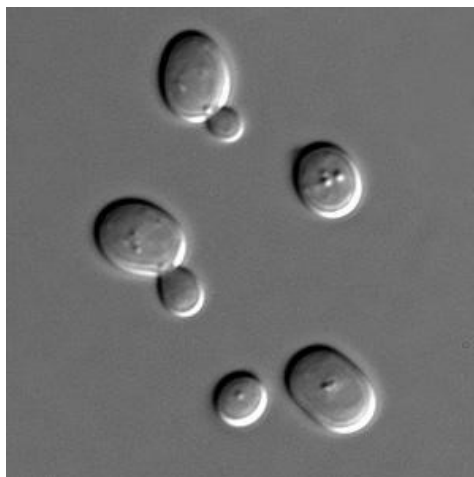
Příprava kvasinek: 24 hodin předem dáme do skleničky přibližně 100 ml vody, kávovou lžičku cukru a stejné množství čerstvých kvasnic. Důkladně protřepeme a necháme stát při pokojové teplotě.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Obsah skleničky s kvasinkami protřepejte. Kapátkem kápněte kapku na podložní sklo a překryjte krycím sklíčkem.

3) Pozorujte několik kvasinek, včetně pučících při nejvyšším zvětšení.

4) Pozorované kvasinky schematicky zakreslete.



L

2.2.2. Mnohobuněčné organismy - plísně

Pomůcky: mikroskop, lupa, podložní a krycí sklíčko, Petriho miska, pinzeta, nůž, kapátko, kádinka s vodou

Materiál: vzorky plísní

Úkol: Pozorování nižších mnohobuněčných hub (plísní).

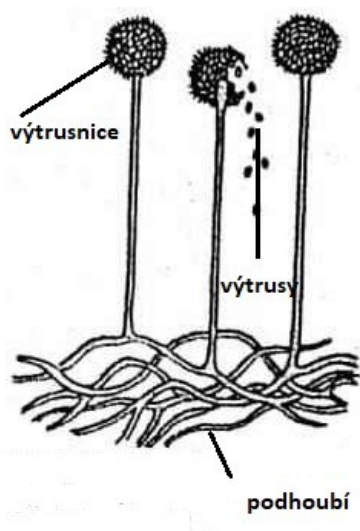
Příprava plísně: Kousek pečiva jemně orosíme vodou. Vložíme do igelitového sáčku a necháme asi týden na teplém místě.

Postup: 1) Prohlédněte si „plesnivou“ potravinu lupou. Objevíte-li bílošedá vlákna podhoubí a výtrusnice plísně hlavičkové (jeví se jako malé černé kuličky), zakreslete a popište.

2) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

3) Do kapky vody na podložním skle opatrně a jemně seškrábněte trošku plísně. Překryjte krycím sklíčkem.

4) Pozorujte a následně schematicky zakreslete část podhoubí a plodnice.



2.2.3 Mnohobuněčné organismy - lišejník

Pomůcky: mikroskop, lupa, podložní a krycí sklíčko, preparační sada, kádinka s vodou, bezová duše, Petriho miska

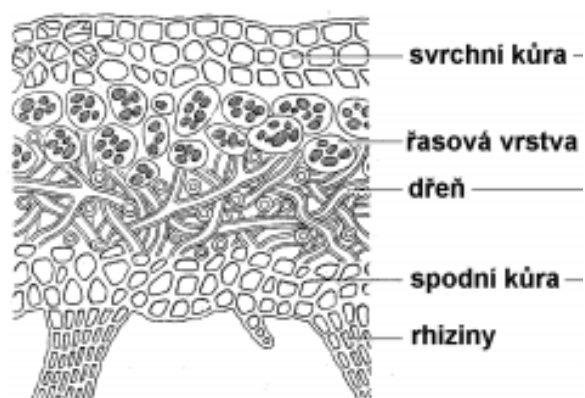
Materiál: terčovka bublinatá (lupenitá stélka), dutohlávka sobí (keříčkovitá stélka), provazovka (vláknitá stélka)

Úkol: Pozorování lišejníků.

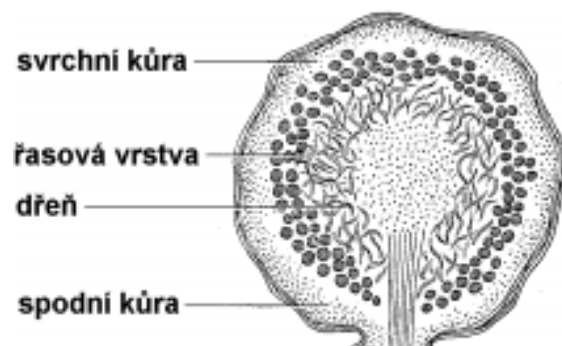
Postup: 1) Lišejníky nasbírejte v předstihu, aby byly usušené.

- 2) Sušený lišejník vložte na chvíli do misky s vodou. Tlustší část stélky vložte do podélně rozpůleného válečku bezové duše. Prsty stiskněte a opatrně žiletkou seřezávejte co nejtenčí plátky bezové duše i s lišejníkem.
- 3) Příčné řezy přeneste do misky s vodou. Vyberte několik nejtenčích řezů a vložte do kapky vody na podložním skle. Následně překryjte krycím sklíčkem.
- 4) Pokuste se rozlišit houbová vlákna a buňky sinic a řas. Následně schematicky zakreslete.

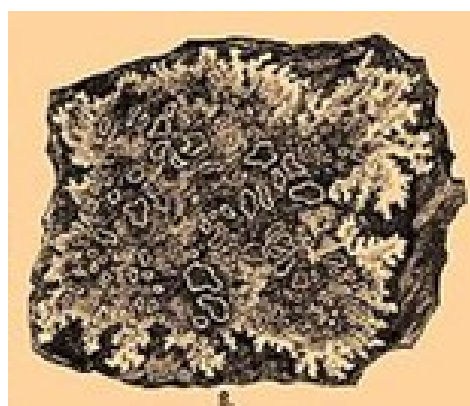
Terčovka bublinatá – lupenitá stélka



Dutohlávka sobí – keříčkovitá stélka



Mapovník zeměpisný – korovitá stélka



2.2.4 Mnohobuněčné organismy - výtrusy

Pomůcky: mikroskop, lupa, podložní a krycí sklíčko, preparační jehla, kádinka s vodou, archy bílého a tmavého papíru, kapátko

Materiál: čerstvé plodnice hub z přírody

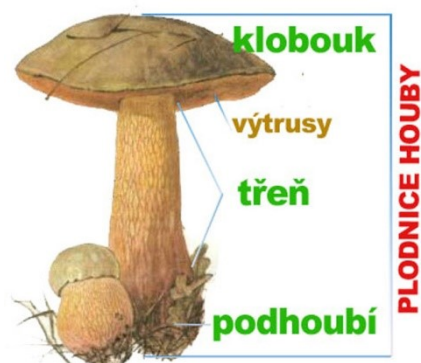
Úkol: Pozorování výtrusů a plodnic vyšších hub.

Příprava výtrusů (žáci): Den před laboratorní prací položte na arch černého a bílého papíru klobouk plodnice v poloze v jaké roste v přírodě. Na papír pod klobouk položte zároveň podložní sklo.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Podložní sklo položte bez krycího sklíčka pod mikroskop. Pozorujte pod největším zvětšením.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete několik výtrusů.



2.3 Biologie rostlin

2.3.1 Řasy

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, preparační jehla, kapátko, kádinka s vodou, Petriho miska

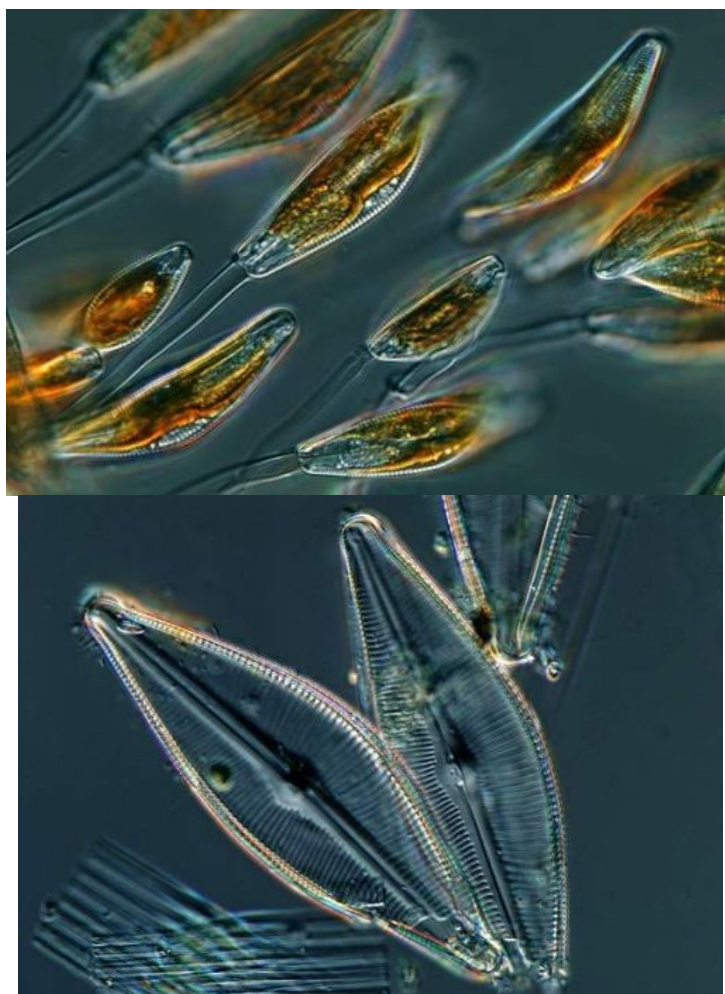
Materiál: kámen z potoka, říčky či rybníka s hnědým slizovitým povlakem, kůra stromu se zeleným povlakem řas

Úkol 1: Pozorování rozsivek.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Do kapky vody na podložní sklo seškrábněte z kamene preparační jehlou trochu povlaku. Jehlou mírně rozporcujte, zhotovte preparát a mikroskopujte, až po nejvyšší zvětšení.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete několik rozsivek.

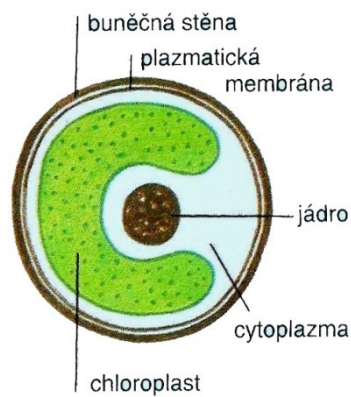


Úkol 2: Pozorování řasy zrněnký.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Do kapky vody na podložní sklo seškrábněte z kůry stromu preparační jehlou trochu povlaku. Jehlou mírně rozporcujte, zhotovte preparát a mikroskopujte až po nejvyšší zvětšení.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete několik zrněnek.



2.3.2 Stavba mechu

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, pinzeta, kapátko, kádinka s vodou, lupa

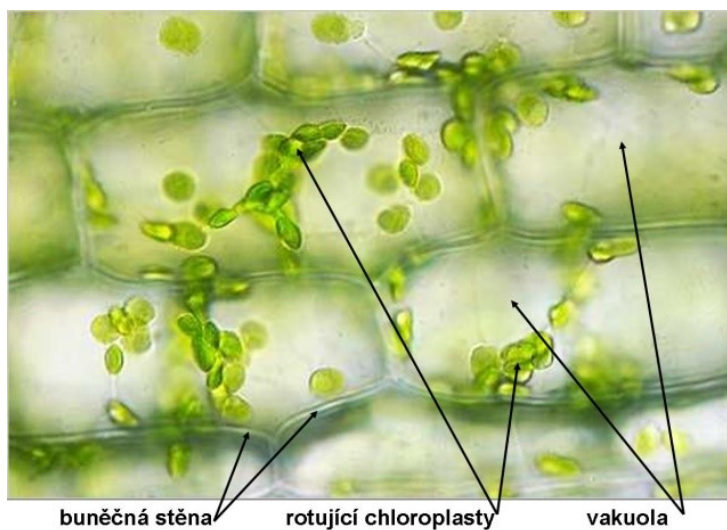
Materiál: mech měříku nebo jiný druh mechu, různé druhy rostlin (řasy – zelená řasa šroubatka, bylina – zelenec)

Úkol 1: Pozorování chloroplastů v lístku mechu měříku.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Na podložní sklo dejte kapku vody a do ní část lístku mechu. Poté překryjte krycím sklíčkem.

2) Pozorujte a následně schematicky zakreslete dobře viditelné chloroplasty.

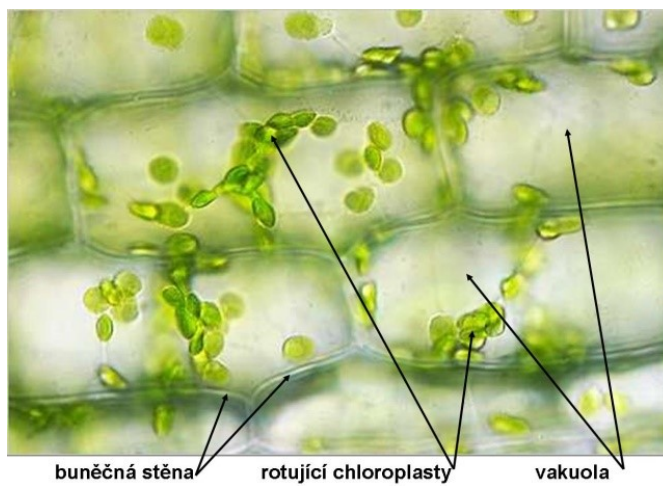


Úkol 2: Srovnání stavby těla mechu s těly jiných rostlin.

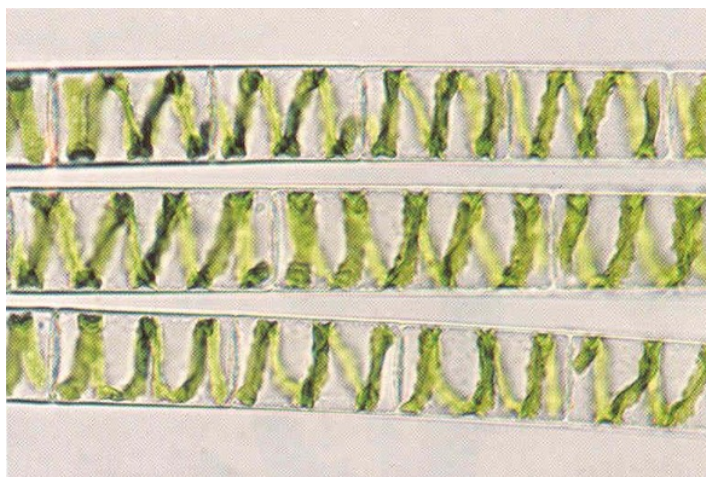
Postup: 1) Zhotovte mikroskopický preparát z řasy a z mechu lístku měříku.

2) Pozorujte a schematicky zakreslete společné a odlišné znaky.

Mech - měřík příbuzný



Zelená řasa - šroubatka



2.3.3 Stavba listu s průduchy

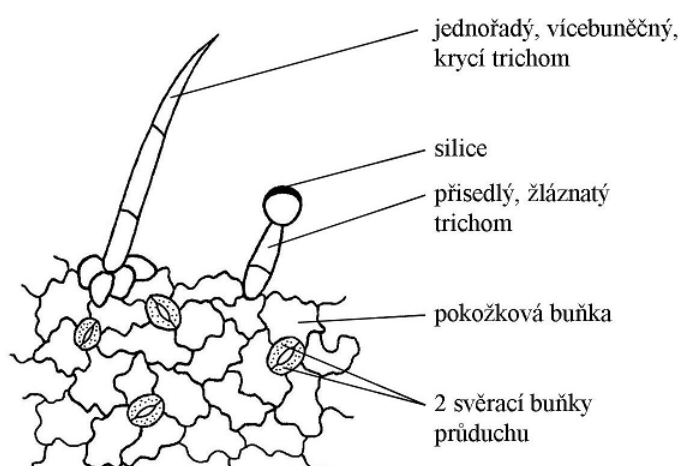
Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, preparační sada, průhledná lepenka, bezbarvý lak na nehty

Materiál: libovolný list dvouděložné rostliny (pelargonie, fuchsie, africká fialka)

Úkol 1: Zhotovení mikroskopického preparátu pokožky listu s průduchy.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

- 2) Ze spodní části listu se pokuste oddělit velmi tenkou vrstvu (pokožku).
Tu přeneste do kapky vody na podložní sklo a překryjte krycím sklíčkem.
- 3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete pokožku s průduchy.



Úkol 2: Vytvoření otisku pokožkových buněk listu s průduchy.

Postup: 1) Na spodní stranu listu naneste tenkou vrstvu laku. Po zaschnutí nabarvené místo přelepte průsvitnou lepenkou a lehce přimáčkněte.

2) Potom lepenku sejměte a přilepte ji na podložní sklo. Pod mikroskopem pak pozorujte otisk pokožkových buněk, mezi nimiž jdou i otisky průduchů.

2.3.4 Rozbor stavby květu

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklo, lupa, žiletka, kádinka s vodou, kapátko

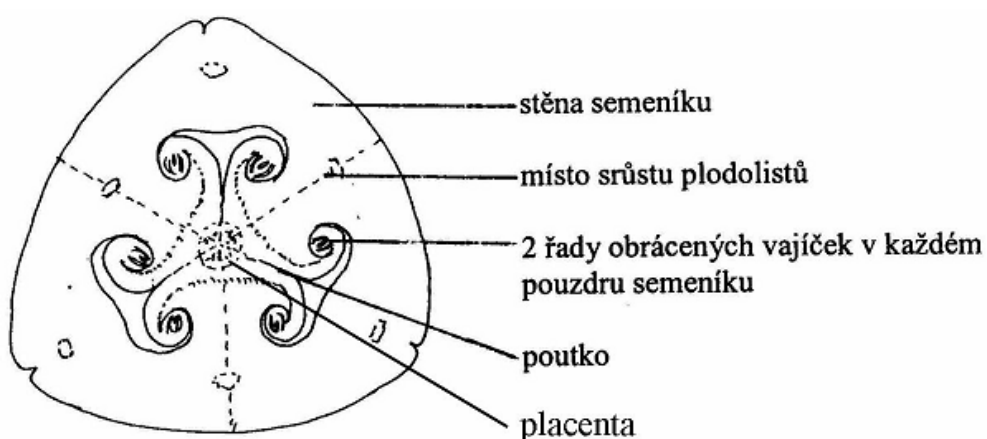
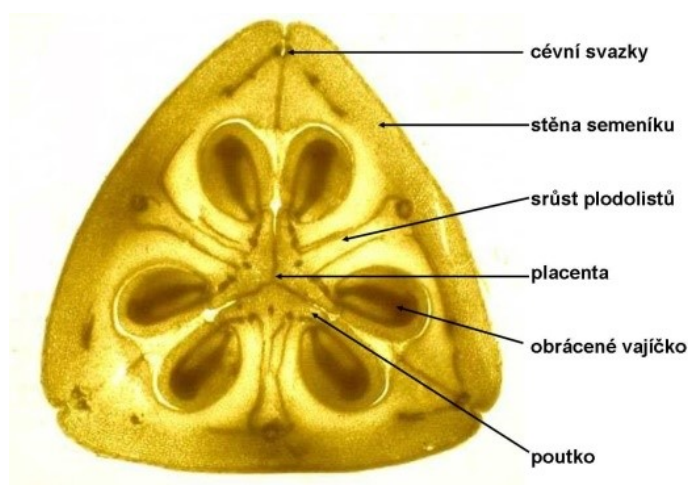
Materiál: tulipán

Úkol: Pozorování uložení vajíček v semeníku.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Pomocí žiletky opatrně rozřízněte příčně semeník v jeho střední části a seřízněte velmi tenký plátek. Ten poté vložte do kapky vody na podložní sklo a překryjte krycím sklíčkem.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete uložení vajíček v semeníku.



2.3.5 Stavba kořene a stonku rostliny

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, pinzeta, lupa, kapátko, bezová duše, kádinka s vodou, žiletka (nůž)

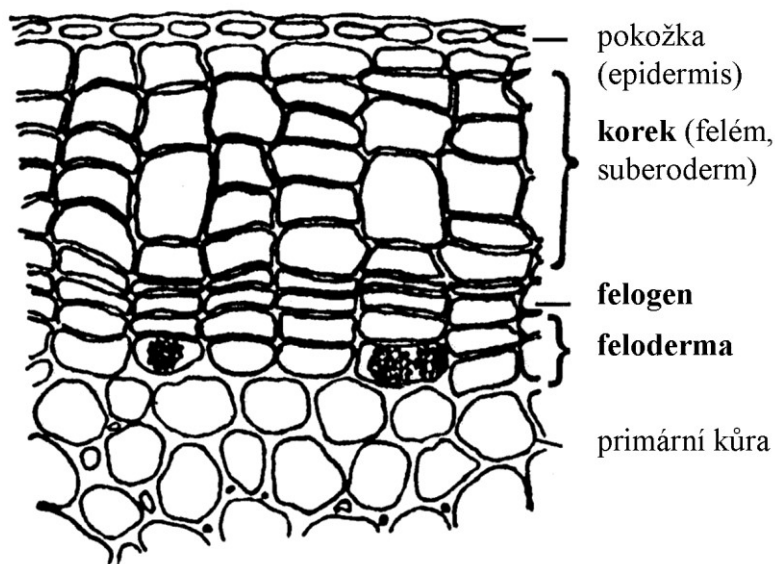
Materiál: část stonku pelargonie nebo jiné pokojové rostliny (zelenec), různé kořeny (mrkev)

Úkol 1: Pozorování příčného řezu stonkem.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

- 2) Kousek stonku vložte do podélně rozpůleného válečku bezové duše. Prsty stiskněte a opatrně žiletkou seřezávejte co nejtenčí plátka bezové duše i se stonkem pelargonie.
- 3) Tenký řez stonku vložte do kapky vody na podložní sklo a překryjte krycím sklíčkem.
- 4) Pozorujte a následně schematicky zakreslete pletiva krycí a vodivá.

Periderm stonku pelargonie (*Pelargonium zonale*)

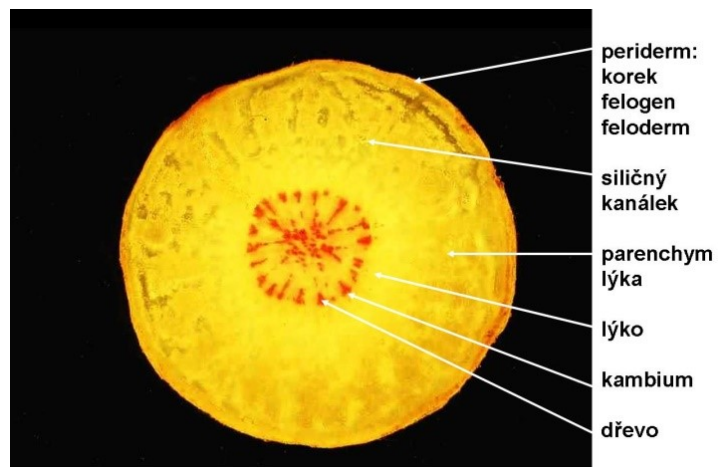


Úkol 2: Pozorujte stavbu kořene mrkve

Postup: 1) Rozřízněte podélně a příčně kořen mrkve pomocí bezové duše.

2) Zhotovte mikroskopický preparát jako u předešlého úkolu.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete stavbu kořene mrkve.



2.3.6 Cévní svazky

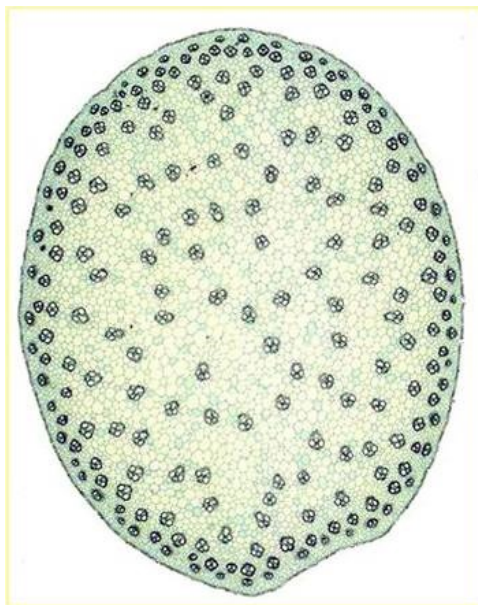
Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, kádinka s vodou, kapátko, žiletka (nůž), bezová duše, pinzeta

Materiál: jednoděložné rostliny (kukuřice, tulipán, zelenec), dvouděložné rostliny (pelargonie, hluchavka)

Úkol 1: Pozorování cévních svazků jednoděložné rostliny.

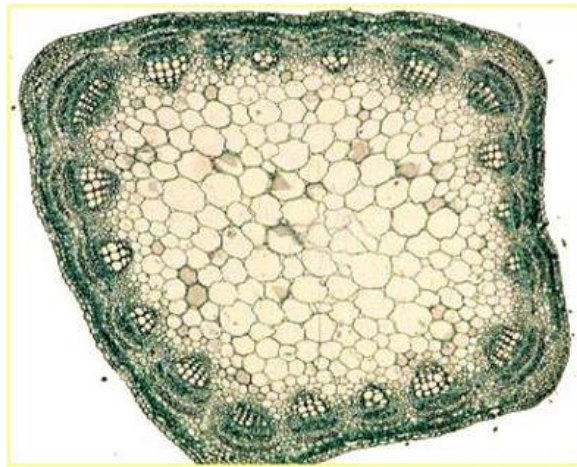
Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

- 2) Kousek stonku vložte do podélně rozpůleného válečku bezové duše. Prsty stiskněte a opatrně žiletkou seřezávejte co nejtěsněji plátku bezové duše i se stonkem.
- 3) Tenký řez stonku vložte do kapky vody na podložní sklo a překryjte krycím sklíčkem.
- 4) Pozorujte a následně schematicky zakreslete cévní svazky jednoděložné rostliny.



Úkol 2: Pozorování cévních svazků dvouděložných rostlin.

Postup: Postupujte jako v předešlém úkolu.



2.3.7 Stavba pylu

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, pinzeta, kapátko, kádinka s vodou, glycerol

Materiál: květy (tyčinky) tulipánu

Úkol: Pozorování pylu.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Na podložní sklo kápněte kapičku glycerolu a bříškem prstu ji rozetřete do tenké vrstvičky. Zralý prašník nad sklíčkem vyklepejte nebo se jím několikrát sklíčka s glycerolem dotkněte.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete stavbu pylu. Můžete opakovat s pylem různých rostlin.



2.4 Biologie živočichů

2.4.1 Pozorování prvoků

Pomůcky: mikroskop, 3x podložní a krycí sklíčko, kádinka s vodou, kapátko, buničina, pinzeta, vata, želatina (glycerol), saponát (jar)

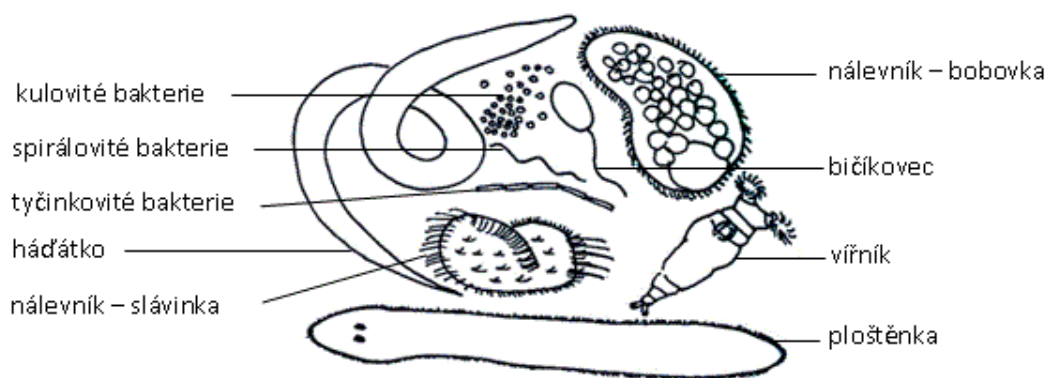
Materiál: senný nálev

Příprava senného nálevu: Do velké zavařovací sklenice s uzávěrem vložíme na dno hlínu nebo seno. Tuto směs zalijeme vodou s přírodního zdroje (voda z rybníku, z kaluže). Sklenice poté zavřeme a necháme na světlém teplém místě 3 – 5 týdnů.

Úkol 1: Pozorování nálevníků

Postup: 1) Připravte si mikroskop k pozorování.

- 2) Z nálevu odstraňte povrchovou blanku (obsahuje bakterie), kapátkem naneste kapku na podložní sklo a přikryjte krycím sklíčkem. Před přiklopením krycího sklíčka můžete do kapky přidat malý chumáček vaty, který zabrzdí pohyb nálevníků.
- 3) Pozorujte preparát od nejmenšího zvětšení po největší. Pokus se některé nálevníky zakreslit.

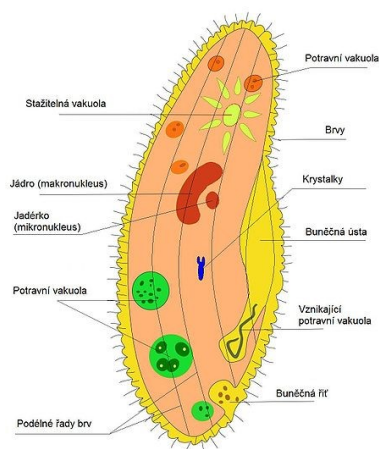
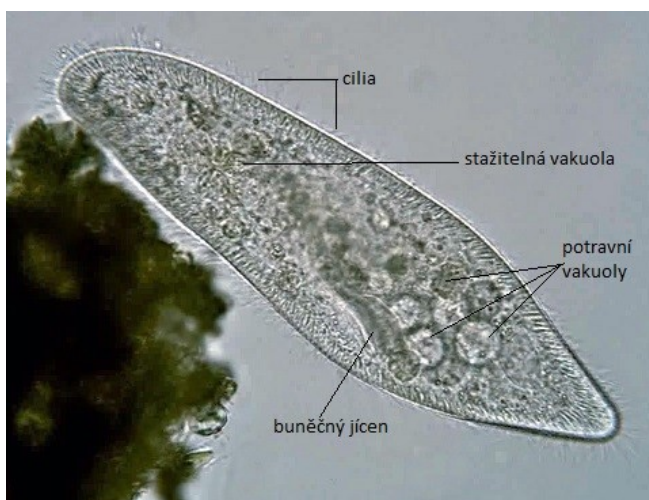


Úkol 2: Pozorování trepky, měňavky (nálevníci).

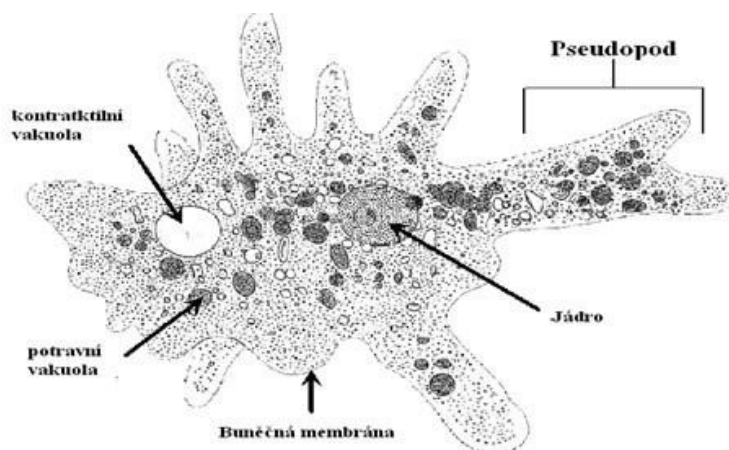
Postup: 1) Na další podložní sklo kápněte kapku želatiny nebo glycerolu, do ní přikápněte kapku nálevu. (želatina nebo glycerol brzdí pohyb nálevníků – trepky, měňavky). Zhotovte preparát.

2) Pozorujte a následně zakreslete stavbu trepky a měňavky.

Stavba trepky velké



Stavba měňavky velké



Úkol 3: Vliv znečištěné vody na prvoky

Postup: 1) Na podložní sklo kápni kapku nálevu a přidej kapku saponátu.

2) Zhotov preparát jako u předchozích úkolů a mikroskopujte.

3) Pohybují se nálevníci, jsou živí? V závěru vysvětlíte nutnost čištění odpadních vod z lidských sídlišť.

2.4.2 Pozorování korýšů

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, lupa, kádinka s vodou, kapátko, buničina

Materiál: plankton, živý materiál v akvaristických prodejnách (tzv. vodní blechy)

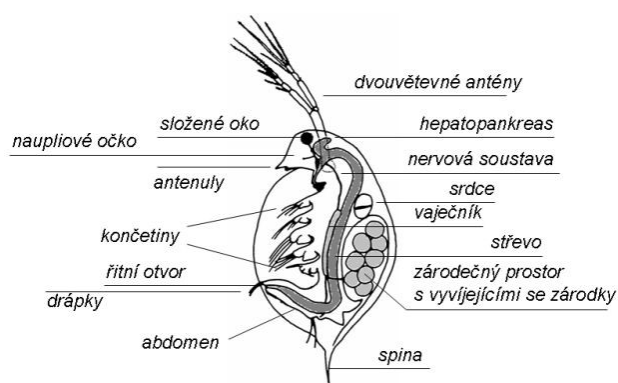
Úkol: Pozorování stavby korýšů.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

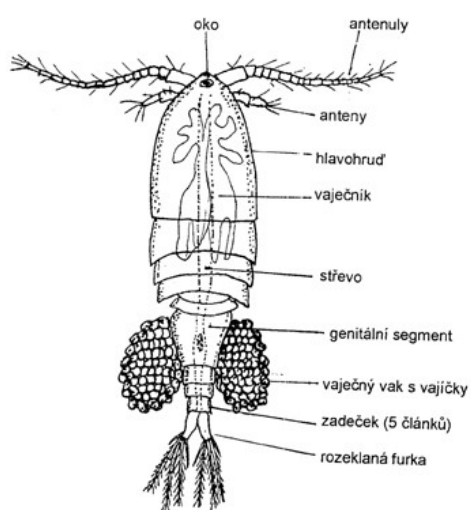
2) Na podložní sklo naneste kapku planktonního organismů. Následně překryjte krycím sklíčkem a přebytečnou vodu vysušte buničinou.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete stavbu korýšů.

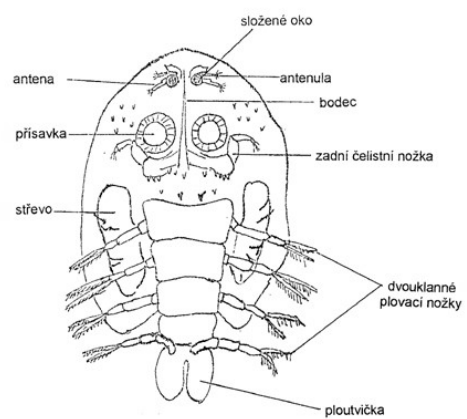
Hrotnatka velká



Buchanka



Kapřivec plochý



2.4.3 Pozorování hmyzu

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, pinzeta, Petriho miska, kádinka s vodou, glycerol, kapátko

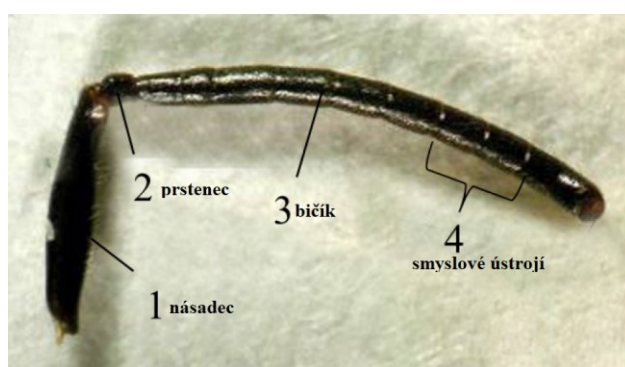
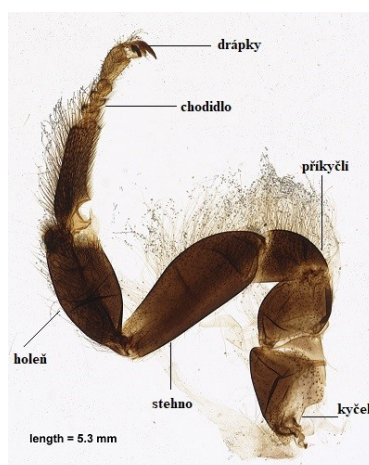
Materiál: uhynulý hmyz (včela, vosa, moucha, komár apod.), trvalý preparát ústního ústrojí

Úkol 1: Pozorování částí těl hmyzu.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Vypreparujte z těla hmyzu tykadla, křídla a nohy. Položte na podložní sklo do kapky glycerolu a přikryjte krycím sklíčkem.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete část těl hmyzu.

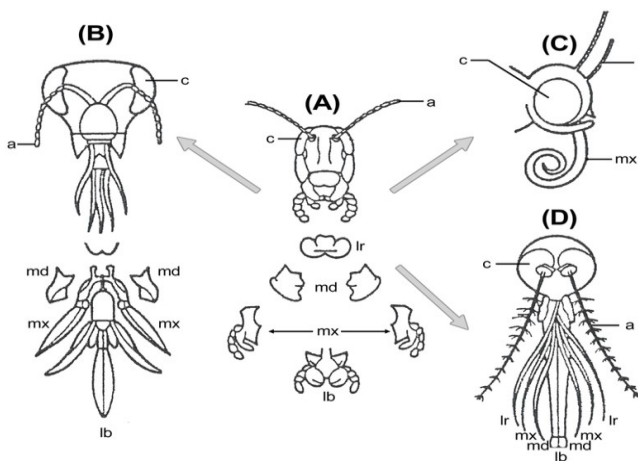
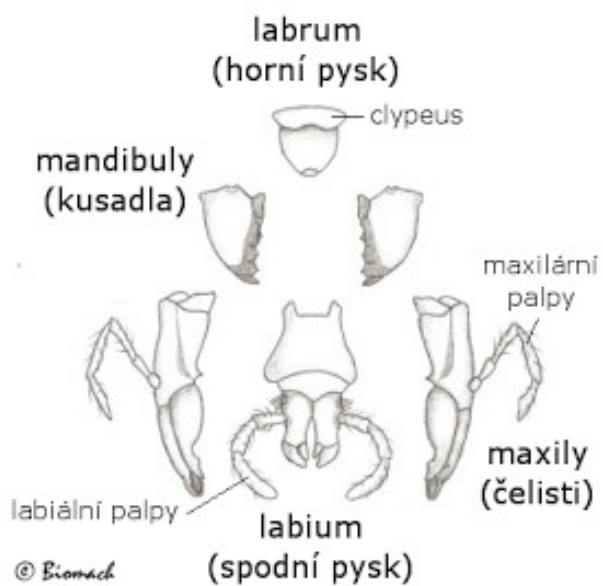


Úkol 2: Pozorování různých ústních ústrojí hmyzu.

Postup: 1) Pod mikroskopem si prohlédněte různé typy ústního ústrojí hmyzu a porovnejte je.

2) Pozorujte a schematicky zakreslete ústní ústrojí hmyzu.

Základní ústní ústrojí hmyzu



2.4.4 Pozorování rybích šupin

Pomůcky: mikroskop, lupa, podložní a krycí sklíčko, kapátko, kádinka s vodou, pinzeta

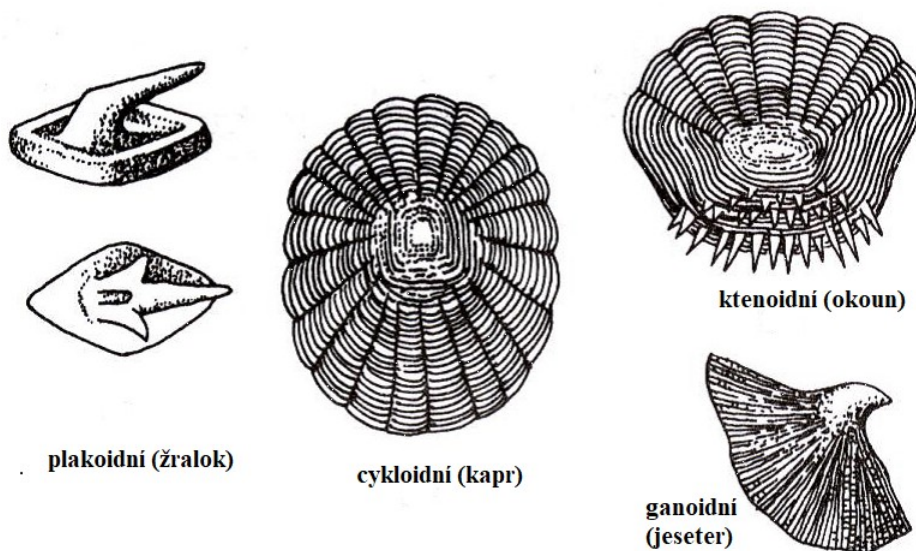
Materiál: rybí šupiny (kapr, okoun apod.) konzervované ve formaldehydu nebo ethanolu, nebo trvalé mikroskopické preparáty

Úkol: Pozorování tělního pokryvu ryb.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Na podložní sklo položte šupinu a překryjte krycím sklíčkem.

3) Pozorujte a následně schematicky zakreslete různé typy šupin.



2.4.5 Pozorování ptačího peří

Pomůcky: mikroskop, lupa, podložní a krycí sklíčko, pinzeta, kádinka s vodou, buničina

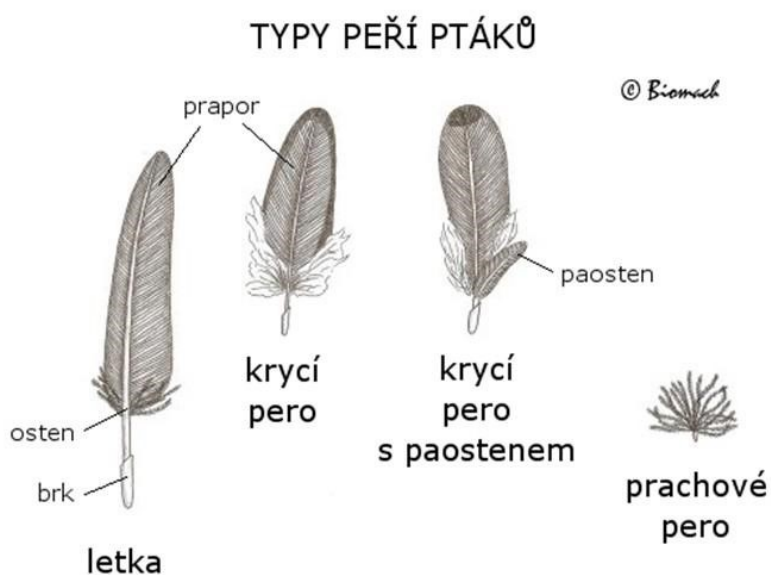
Materiál: prachové a obrysové pero ptáka

Úkol: Pozorujte tělní pokryv ptáků.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Odstříhněte část obrysového pera a vložte ho do kapky vody na podložní sklíčko. Následně ho překryjte krycím sklíčkem a vysušte přebytečnou vodu.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete stavbu ptačího pera.



2.4.6 Pozorování srsti savců

Pomůcky: lupa, mikroskop, podložní a krycí sklíčko Petriho miska, kapátko, kádinka s vodou, pinzeta

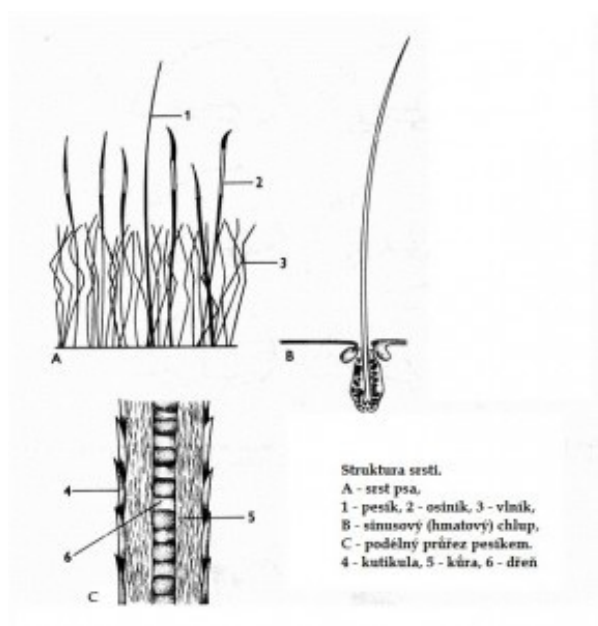
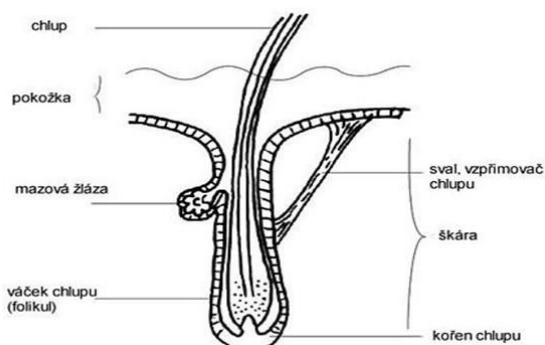
Materiál: chlupy vyčesané ze srsti různých savců (kočka, pes, morče, křeček), vyčesané vlasy

Úkol: Pozorování srsti savců.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Připravte si dočasný preparát ze srsti různých savců. Pokuste se odlišit podsadu a pesíky.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete různé typy chlupů u savců.



2.4.7 Pozorování tělního pokryvu různých obratlovců

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčko, Petriho miska, kapátko, kádinka s vodou, pinzeta

Materiál: rybí šupiny, ptačí peří, chlupy ze srsti

Úkol: Porovnávání tělního pokryvu různých obratlovců.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Vytvořte si dočasný preparát z rybích šupin (praktikum 21.), z ptačího peří podle praktika 22. a ze srsti podle praktika 23.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete různé typy tělního pokryvu obratlovců.

Obrázky viz předešlá témata (21, 22, 23)

2.4.8 Pozorování tkání savců

Pomůcky: mikroskop

Materiál: trvalé mikroskopické preparáty (tkáň kostní, svalová, epitelová, krevní nátěr apod.)

Úkol: Pozorování tkání savců.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

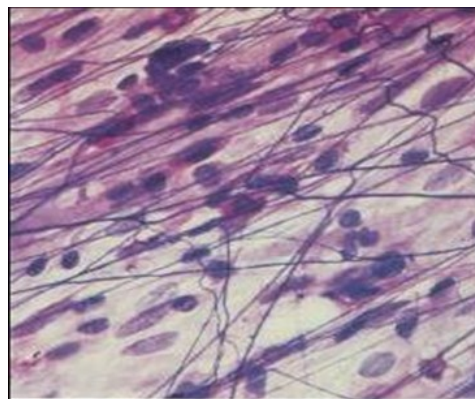
2) Pod mikroskop vložte trvalé preparáty různých tkání savců.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete tkáně savců.

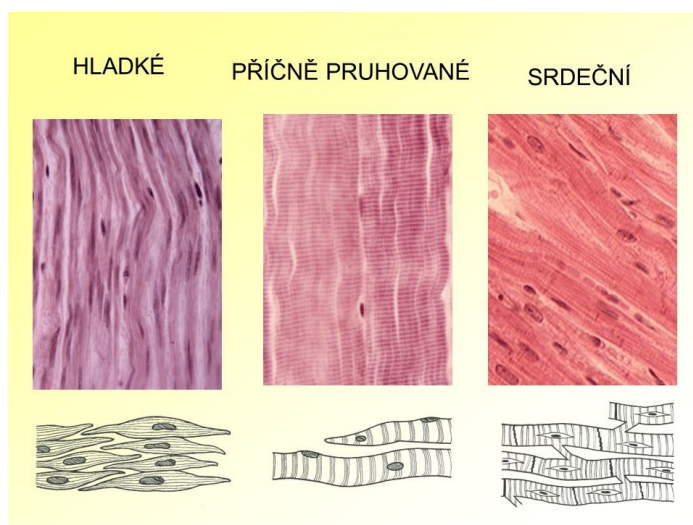
Krycí tkáň



Pojivová tkáň



Svalová tkáň



2.4.9 Pozorování kroužkovců

Pomůcky: mikroskop

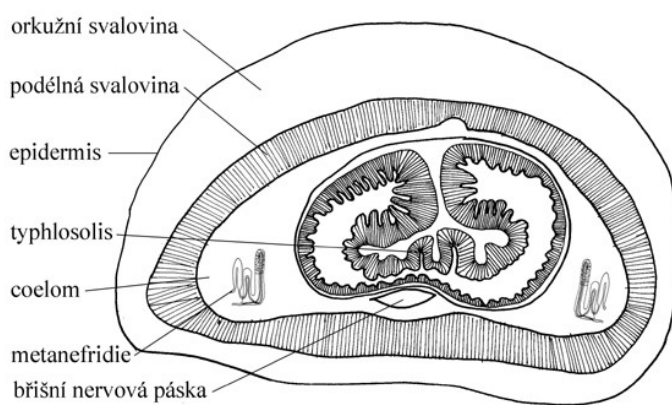
Materiál: trvalé mikroskopické preparáty tkání kroužkovců

Úkol: Pozorování tkání kroužkovců.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Pod mikroskop vložte trvalé preparáty různých tkání kroužkovců.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete tkáně kroužkovců.



2.4.10 Pozorování pavouků

Pomůcky: lupa, mikroskop, podložní a krycí sklíčko, kádinka, pinzeta, kapátko

Materiál: mrtvá těla pavoukovic (pavouků, sekáčů)

Příprava: těla pavouků nasbíráme nejlépe v zimě za okny, ve sklepech, na chalupách a uložíme do skleniček.

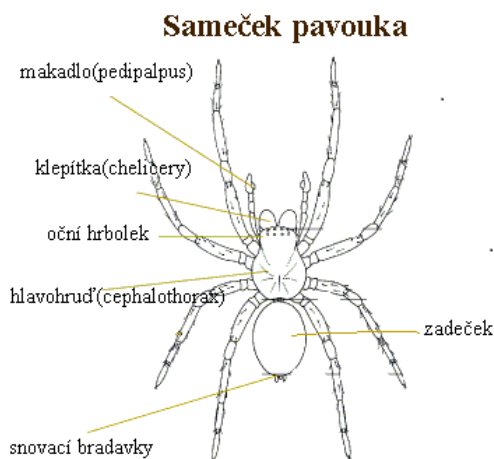
Úkol: Pozorování stavby těla pavouků.

Postup: 1) Nejdříve pavouka nebo sekáče prohlédněte lupou.

2) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

3) Z části pavouka připravte dočasný preparát.

4) Pozorujte a schematicky zakreslete části těl pavouků



2.5 Biologie člověka

2.5.1 Složení lidské krve

Pomůcky: mikroskop

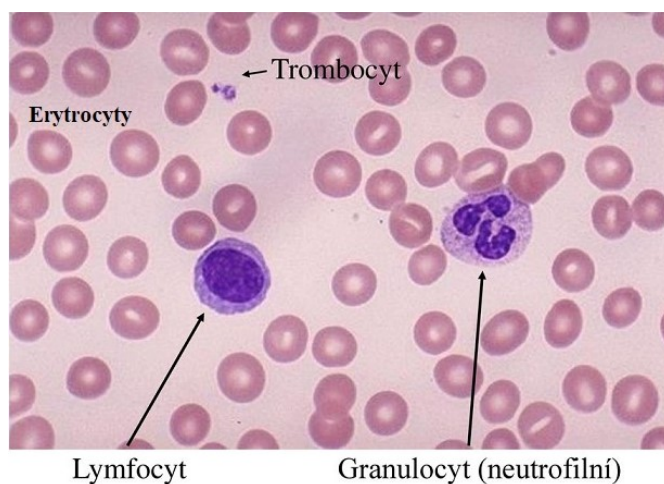
Materiál: trvalé preparáty krevního roztěru člověka

Úkol: Pozorování krevního roztěru člověka.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

2) Pozorujte pod různým zvětšením trvalý krevní mikroskopický roztěr člověka.

3) Schematicky zakreslete a popište části krve.



2.5.2 Složení krve

Pomůcky: mikroskop, 2 podložní skla, kahan, pipeta nebo kapátko

Materiál: zvířecí krev z jatek

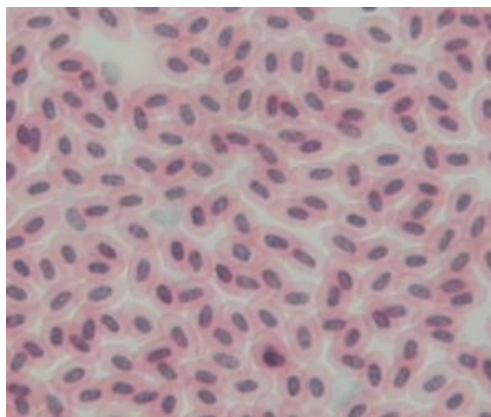
Příprava krve: k čerstvé zvířecí krvi z jatek přidáme činidlo zabraňující srážení krve

Úkol: Pozorování složení krve u zvířat.

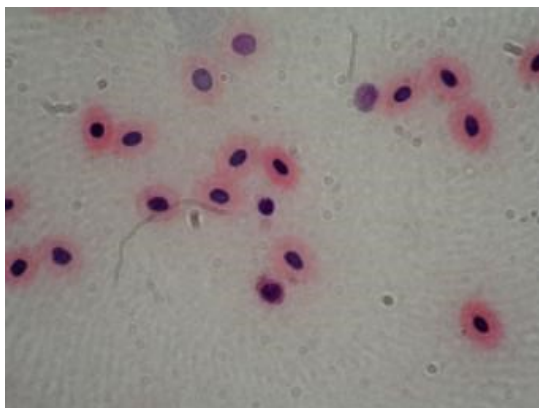
Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

- 2) Zhotovte krevní nátěr – na podložní sklo naneste kapku krve a tahem druhého podložního skla ji rozetřete rovnoměrně po ploše. Usušte krevní nátěr pomocí pohybu skla nad kahanem.
- 3) Vložte vzniklý preparát pod mikroskop. Pozorujte a schematicky zakreslete části krve.

Ptačí krev – erytrocyty mají jádro



Krev kapra



2.5.3 Pozorování svalové tkáně

Pomůcky: mikroskop

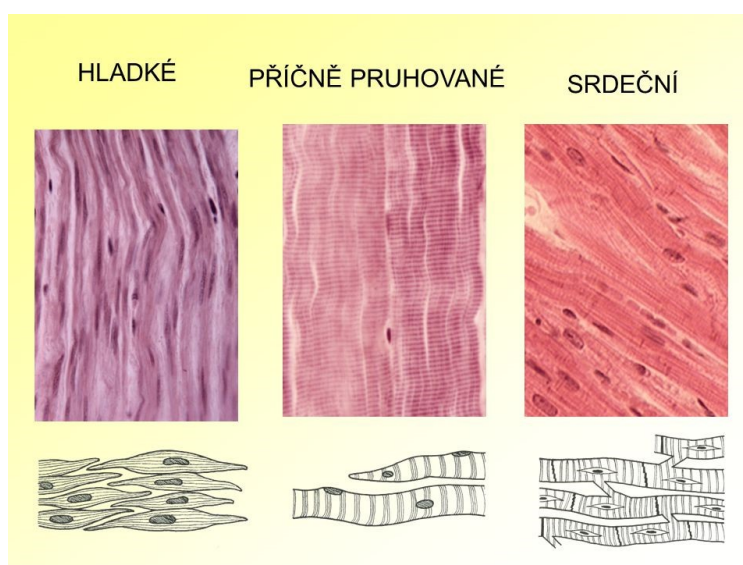
Materiál: trvalé mikroskopické preparáty svalové tkáně

Úkol: Pozorování svalové tkáně.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování

2) Pozorujte pod různým zvětšením trvalé preparáty svalové tkáně.

3) Pod větším zvětšením si schematicky zakreslete znaky tkáně.



2.5.4 Pozorování pojivové tkáně

Pomůcky: mikroskop

Materiál: trvalé mikroskopické preparáty pojivové tkáně

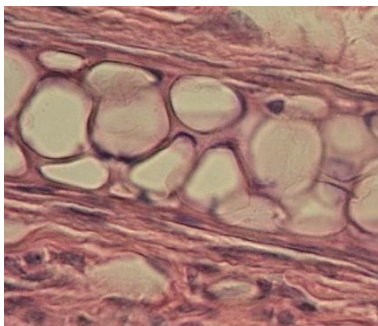
Úkol: Pozorování pojivové tkáně (chrupavka, kost).

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování.

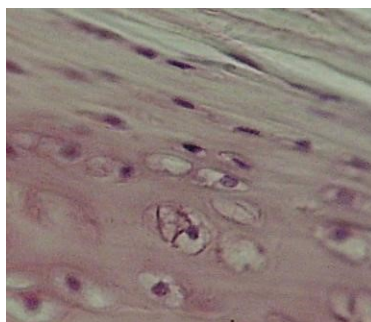
2) Pozorujte pod různým zvětšením trvalé preparáty pojivové tkáně.

3) Pod větším zvětšením si schematicky zakreslete znaky tkáně.

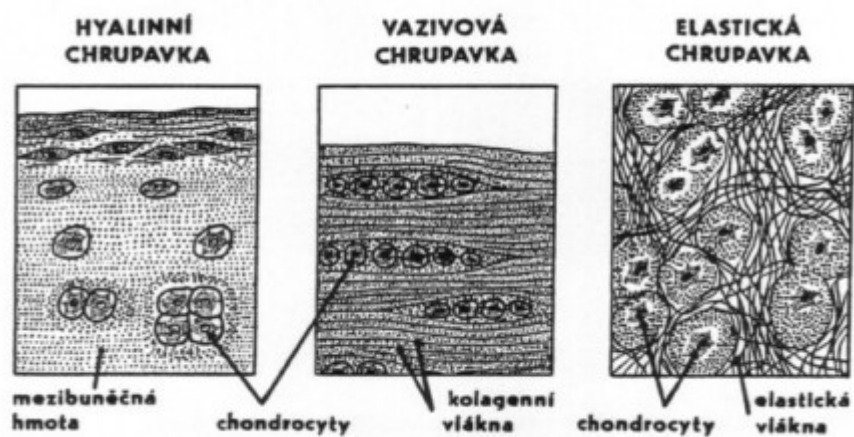
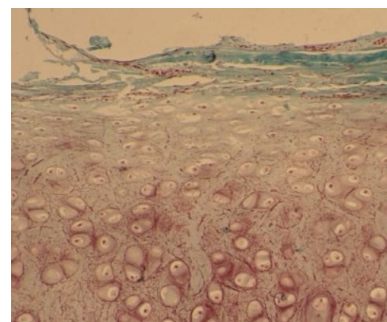
Chrupavka chondoidní



Chrupavka hyalinní



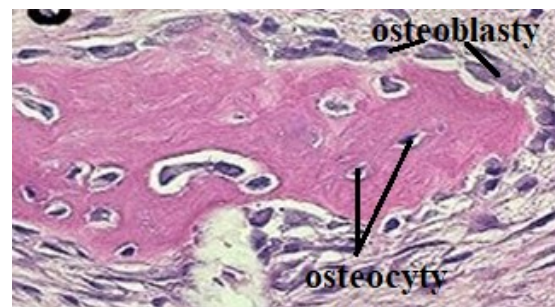
Chrupavka elastická



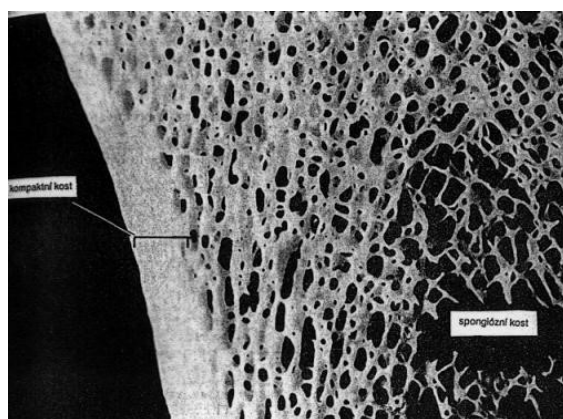
Chrupavka vláknitá



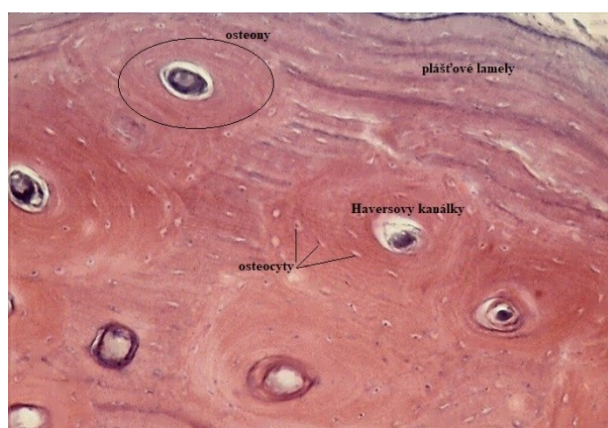
Buňky kosti



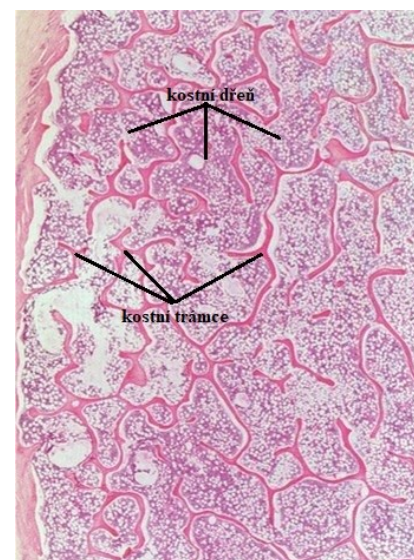
Lamelární kost



Kompaktní kost



Spongiózní



2.6 Neživá příroda

2.6.1. Chemické vlastnosti minerálů

Pomůcky: kádinka, třecí miska s tloučkem, tyčinka, nálevka, krystalizační miska, filtrační papír

Materiál: modrá skalice ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), lze použít i kuchyňská sůl

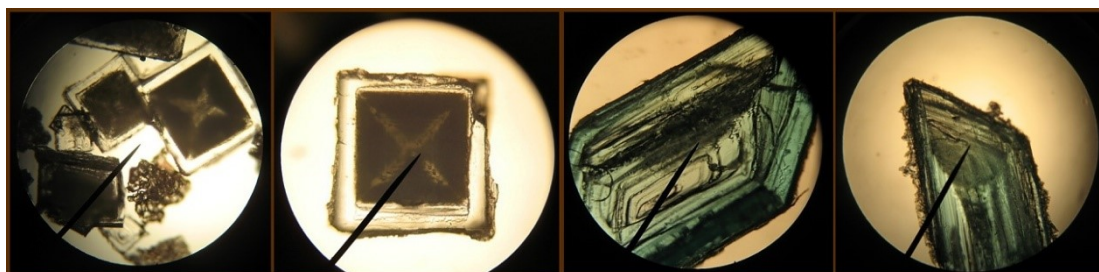
Příprava krystalu (žáci): V kádince s 50 cm^3 vody o teplotě 20°C rozpusťte za neustálého míchání tyčinkou takové množství modré skalice, až vytvoříte nasycený roztok. Připravený roztok přefiltrujte do krystalizační misky. Tu poté překryjte filtračním papírem. Misku uložte na chráněné místo.

Úkol: Pozorování krystalů modré skalice.

Postup: 1) Připravte si mikroskop k mikroskopování

2) Ze vzniklých krystalů modré skalice vytvořte dočasný preparát.

3) Pozorujte a schematicky zakreslete vzniklý krystal.



Seznam použitých zdrojů

Přehled literatury

1. Cigánková, V., et al. (1990). *Návody na praktické cvičenia z mikrobiológie: pre učiteľské štúdium*. Bratislava, Vysokoškolské Skriptá. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, s. 26 – 32.
2. Hejtmánek, M. (2001). *Úvod do světelné mikroskopie*. Olomouc.
3. Řehák, B. (1967). *Vyučování biologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Seznam učebnic přírodopisu

4. Cílek, V., et al. (2006). *Přírodopis IV*. Praha: Nakladatelství Scientia. 135 str.
5. Čabradová, V., et al. (2005). *Přírodopis 7*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 str.
6. Čabradová, V., et al. (2010). *Přírodopis pro 6. Ročník základní školy a první víceletého gymnázia*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 120 str.
7. Černík, V., et al. (2007). *Přírodopis 6*. Praha: Nakladatelství SPN. 120 str.
8. Černík, V., et al. (2008). *Přírodopis 7*. Praha: Nakladatelství SPN. 136 str.
9. Černík, V., et al. (2009). *Přírodopis 8*. Praha: Nakladatelství SPN. 80 str.
10. Černík, V., et al. (2010). *Přírodopis 9*. Praha: Nakladatelství SPN. 104 str.
11. Dobroruka, L. J., et al. (2003). *Přírodopis II*. Praha: Nakladatelství Scientia. 151 str.
12. Dobroruka, L. J., et al. (2010). *Přírodopis I*. Praha: Nakladatelství Scientia. 127 str.
13. Dobroruka, L. J., et al. (2010). *Přírodopis III*. Praha: Nakladatelství Scientia. 159 str.
14. Drozdová, E., et al. (2009). *Přírodopis 8*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 136 str.
15. Hedvábná, H., et al. (2008). *Přírodopis 7 – 2. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 96 str.
16. Jakeš P. (1999). *Geologie: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti.
17. Jurčák, J., et al. (2004). *Přírodopis 6*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 128 str.
18. Jurčák, J., et al. (2012). *Přírodopis 7*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 144 str.
19. Kantorek, J., et al. (2008). *Přírodopis 8*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 128 str.
20. Kočárek, E. (1998). *Přírodopis pro 7. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.
21. Kočárek, E. (1998). *Přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.

22. Kočárek, E. (2000). *Přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.
23. Kočárek, E., (2001). *Přírodopis pro 9. ročník základní školy*. Úvaly: Nakladatelství Jinan.
24. Kvasničková, D., et al. (2006). *Ekologický přírodopis 7 – 2. část*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 72 str.
25. Kvasničková, D., et al. (2008). *Ekologický přírodopis 8*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 112 str.
26. Kvasničková, D., et al. (2009). *Ekologický přírodopis 6*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 128 str.
27. Kvasničková, D., et al. (2009). *Ekologický přírodopis 7 – 1. část*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 88 str.
28. Kvasničková, D., et al. (2009). *Ekologický přírodopis 9*. Praha: Nakladatelství Fortuna. 104 str.
29. Malenincký, M., et al. (2005). *Přírodopis pro 8. ročník*. Praha: ČGS. 76 str.
30. Maleninský, M., et al. (2006). *Přírodopis pro 6. ročník*. Praha: ČGS. 104 str.
31. Maleninský, M., et al. (2006). *Přírodopis pro 7. ročník*. Praha: ČGS. 128 str.
32. Matyášek, J., Hrubý, Z. (2012). *Přírodopis 9*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 132 str.
33. Musilová, E., et al. (2007). *Přírodopis 6 – 1. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 72 str.
34. Rychnovský, B. (2008). *Přírodopis 7 – 1. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 100 str.
35. Švecová, M., Matějka, D. (2007). *Přírodopis 9*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 str.
36. Vanečková, I., et al. (2006). *Přírodopis 8*. Plzeň: Nakladatelství Fraus. 128 str.
37. Vlk, R., Kubešová, S. (2007). *Přírodopis 6 – 2. díl*. Brno: Nakladatelství Nová Škola. 96 str.
38. Zapletal, J., et al. (2000). *Přírodopis 9*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. 96 str.

Internetové zdroje

39. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2017). Praha MŠMT. 166 s.
[cit. 15. 2. 18] Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>
40. Mikrosvět.mimoni. Dostupné z: <http://mikrosvet.mimoni.cz/>
41. Juriko. (2013). Příprava preparátu a mikroskopu na pozorování. Praha.[cit. 10. 4. 18].
Dostupné z: <http://juryko.cz/mikroskopie/item/9-p%C5%99%C3%ADprava-prepar%C3%A1tu-a-mikroskopu-na-pozorov%C3%A1n%C3%AD>
42. Praktika na Střední průmyslové škole chemické Pardubice. Dostupné z: https://www.spsch.cz/wp-content/uploads/2013/11/vm_praktikum-z-biologie.pdf .[cit. 10. 4. 18].

Seznam zdrojů obrázků

Bramborová hlíza: http://www.sci.muni.cz/~anatomy/cytology/html/solanum_1.htm [10. 2. 2018]

Buchanka: <http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200213%20korysi/kor%C3%BD%C5%A1i.html> [10. 2. 2018]

Cévní svazky dvouděložných rostlin: http://ostrava.educanet.cz/files/www/ostrava-educanet.cz_biologie/ostrava-educanet.cz/biologie/ostrava-educanet.cz/www_biologie/indexb59ab59a.html?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=115 [10. 2. 2018]

Cévní svazky jednoděložných rostlin: http://ostrava.educanet.cz/files/www/ostrava-educanet.cz_biologie/ostrava-educanet.cz/biologie/ostrava-educanet.cz/www_biologie/indexb59ab59a.html?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=115 [10. 2. 2018]

Dutohlávka sobí: https://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=621346# [10. 2. 2018]

Epitel ústní dutiny: <http://slideplayer.cz/slide/2308534/> [10. 2. 2018]

Hrotnatka velká: http://sas.srs-vodnany.cz/srs/vos3_13/hunova/Cladocera.html,
https://cs.wikipedia.org/wiki/Perloo%C4%8Dky#/media/File:Daphnia_magna.png [10. 2. 2018]

<http://www.odcervenieniky.estranky.cz/clanky/zajimavosti-k-zamysleni/kuze-a-srst.html> [10. 2. 2018]

<http://www.sci.muni.cz/botany/elzdroje/cviceni/rostliny/lisejniky-prac.pdf> [10. 2. 2018]

<http://www.sci.muni.cz/botany/elzdroje/cviceni/rostliny/lisejniky-prac.pdf> [10. 2. 2018]

<https://assets.fishersci.com/TFS-Assets/CCG/product-images/F73630~p.eps-650.jpg> [10. 2. 2018]

https://it.wikipedia.org/wiki/File:Trapka_velka_Paramecium_caudatum.jpg [10. 2. 2018]

https://www.google.cz/search?q=zrn%C4%9Bnka+pod+mikroskopem&dcr=0&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjbuATdu6vaAhWMY1AKHeSsAsIQ_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgcr=Y0CdVtciLRsFLM: [10. 2. 2018]

Chloroplast:

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/velke/bunka/pr_velke_chloroplasty2.jpg [10. 2. 2018]

Chromoplast:

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/velke/bunka/pr_velke_chromoplasty1.jpg [10. 2. 2018]

Chrupavky, Lamerální kost: <http://www.sci.muni.cz/ptacek/HISTOLOGIE2.htm#chrupavkova> [10. 2. 2018]

Kapřivec plochý: <http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200213%20korysi/kor%C3%BD%C5%A1i.html> [10. 2. 2018]

Kompaktní, spongiózní kost: <http://slideplayer.cz/slide/2513211/> [10. 2. 2018]

Krystal modré skalice: <https://clanky.rvp.cz/clanek/t/ZO/15177/PRAKTICKE-CINNOSTI-VE-VYUCE-GEOLOGIE.html/> [10. 2. 2018]

Kvasinky: <https://vino.tk/5204/australsti-vedci-vyslechtili-novy-druh-kvasinek-pro-snizeni-obsahu-alkoholu-ve-vine/> [10. 2. 2018]

Leukoplast: http://www.sci.muni.cz/~anatomy/cytology/html/solanum_1.htm [10. 2. 2018]

Mapovník zeměpisný: <http://www.meloidae.com/cs/obrazky/17186/?s=1> [10. 2. 2018]
<http://slideplayer.cz/slide/11184524/> [10. 2. 2018]

Měřík příbuzný:
http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/velke/bunka/pr_velke_chloroplasty2.jpg [10. 2. 2018]

Nálevníci: https://cit.vfu.cz/frvs2011/?title=ukoly-mikroskopicka_technika-vse&lang=cz [10. 2. 2018]

Obilka pšenice: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=6895&typ=html [10. 2. 2018]

Osmotické jevy: http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-cytologie-osmoticke_jevy.html [10. 2. 2018]

Plíseň: <http://docplayer.cz/docs-images/40/20743489/images/5-0.jpg> [10. 2. 2018]
https://cs.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%ADse%C5%88_hlavi%C4%8Dkov%C3%A1#/media/File:Mucor_mucedo.jpg [10. 2. 2018]

Průduchy: <http://www.gymvod.cz/vp/kurz/116/vyuka/3/2> [10. 2. 2018]
http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/velke/bunka/pr_velke_chloroplasty2.jpg [10. 2. 2018]

Ptačí peří: <http://www.biomach.cz/biologie-zivocichua/ptaci-aves-1> [10. 2. 2018]

Pyl: <https://www.mojevcely.eu/vceli-produkty/pyl/> [10. 2. 2018]

Rostlinná buňka:
http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/nakresy/bunka/velke_cibule_detail.jpg [10. 2. 2018]
http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/nakresy/bunka/velke_cibule.jpg [10. 2. 2018]

Rostlinná, živočišná buňka: <http://www.studiumbiochemie.cz/dr.html> [10. 2. 2018]

Rozsívka: <http://e-obzor.cz/92/> [10. 2. 2018]

Rybí šupiny: http://ostrava.educanet.cz/files/www/ostrava-educanet.cz_biologie/ostrava-educanet.cz/biologie/ostrava-educanet.cz/www_biologie/index12301230.html?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=230 [10. 2. 2018]

Rýže: http://www.sci.muni.cz/~anatomy/cytology/html/oryza_1.htm [10. 2. 2018]

Řasa zrněnka: <http://docplayer.cz/17720771-Zelene-rasy-chlorophyta-milan-dundr.html> [10. 2. 2018]

Semeník tulipánu:
http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/velke/kvet/pr_velke_tulipan_semenik.jpg [10. 2. 2018]

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/nakresy/kvet/velke_tulipan_semenik.jpg [10. 2. 2018]

Schéma světelného mikroskopu:

Složení krve: <http://www.sci.muni.cz/ptacek/HISTOLOGIE2.htm#troficka> [10. 2. 2018]

Složení lidské krve: <http://docplayer.cz/4026982-Biologie-krve-krevni-elementy-a-krevni-srazeni.html> [10. 2. 2018]

Srst savců: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Anatomy_and_physiology_of_animals_A_hair-cs.jpg [10. 2. 2018]

Stavba kořene mrkve:

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/velke/sekundarni_koren/pr_velke_mrkev.jpg, <http://slideplayer.cz/slide/3061067/> [10. 2. 2018]

Stavba měňavky velké: <http://slideplayer.cz/slide/3948402/release/woothee> [10. 2. 2018]

Stavba těla hmyzu: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2500&typ=html,
<https://vcelinekluzice.webnode.cz/album/vcela-pod-mikroskopem/apis-first-leg-jpg/> [10. 2. 2018]

<https://sites.google.com/site/pwdogma/prirodni-vedy/biologie/laboratorni-prace/clenovci> [10. 2. 2018]

Stavba těla pavouka: <http://scorpio.webzdarma.cz/pavouci.htm> [10. 2. 2018]

Stonek pelargonie:

https://www.google.cz/search?q=p%C5%99%C3%AD%C4%8Dn%C3%BD+%C5%99ez+stonkem+zelence&dc=0&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj6gO72wqvaAhVOYVAKHV5tDMAQ_AUICigB&biw=1366&bih=613#img=5oy6c6t0ESTnrM [10. 2. 2018]

Svalová tkáň: <http://slideplayer.cz/slide/3163165/> [10. 2. 2018]

Šroubatka: <https://is.muni.cz/do/ped/kat/biologie/pokusy/pages/rasy.html> [10. 2. 2018]

Terčovka bublinatá: <http://www.rostina.estranky.cz/fotoalbum/priroda/lisejnyky/23.1.10-028-tercovka-bublinata.jpg.-.html> [10. 2. 2018]

Tkáň savců: <http://slideplayer.cz/slide/1986721> [10. 2. 2018]

Trepka velká:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Paramecium_caudatum_Ehrenberg%2C_1833.jpg [10. 2. 2018]

Ústní ústrojí hmyzu: <http://www.hmyz.net/anatomie.htm>, <http://www.biomach.cz/biologie-zivocichua/clenovci/vzdusnicovci/hmyz> [10. 2. 2018]

Vnitřní stavba kroužkovců:

<http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200207%20krouzkovci/krou%C5%BEkovci.html> [10. 2. 2018]

Výtrusy a plodnice vyšších hub: <http://docplayer.cz/41882718-H-o-u-b-y-fungi-mycota-b-vozenilkova.html> [10. 2. 2018]

Živočišná buňka:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Paramecium_caudatum_Ehrenberg%2C_1833.jpg [10. 2. 2018]